

## Análise Temporal de Variáveis Climáticas Monitoradas entre 1974 e 2013 na Estação Principal da Embrapa Cerrados



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*** 340

## **Análise Temporal de Variáveis Climáticas Monitoradas entre 1974 e 2013 na Estação Principal da Embrapa Cerrados**

Fernando Antônio Macena da Silva  
Balbino Antonio Evangelista  
Juaci Vitória Malaquias  
Alexsandra Duarte de Oliveira  
Artur Gustavo Muller

Embrapa Cerrados  
Planaltina, DF  
2017

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente no link:  
[http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/versamodelo/html/2017/bolpd/bold\\_340.shtml](http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/versamodelo/html/2017/bolpd/bold_340.shtml)

### **Embrapa Cerrados**

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza  
Caixa Postal 08223  
CEP 73310-970 Planaltina, DF  
Fone: (61) 3388-9898  
Fax: (61) 3388-9879  
[www.embrapa.br/cerrados](http://www.embrapa.br/cerrados)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac/](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/)

### **Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *Marcelo Ayres Carvalho*  
Secretária executiva: *Marina de Fátima Vilela*  
Secretárias: *Maria Edilva Nogueira*  
*Alessandra S. Gelape Faleiro*

Supervisão editorial: *Jussara Flores de Oliveira Arbues*  
Revisão: *Jussara Flores de Oliveira Arbues*  
Normalização bibliográfica: *Shirley da Luz Soares Araújo*  
Editoração eletrônica: *Wellington Cavalcanti*  
Capa: *Wellington Cavalcanti*  
Fotos da capa: *Fabiano Bastos e Thaise Sussane de Souza Lopes*  
Impressão e acabamento: *Alexandre Moreira Veloso*

### **1ª edição**

1ª impressão (2017): 50 exemplares  
Edição online (2017)

### **Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)** **Embrapa Cerrados**

---

A532    Análise temporal de variáveis climáticas monitoradas entre 1974 e 2013 na  
estação principal da Embrapa Cerrados / Fernando Antônio Macena da Silva...  
[et al.]. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2017.

121 p. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN  
1676-918X, ISSN online 2176-509X, 340).

1. Precipitação pluvial. 2. Pluviometria. 3. Meteorologia. 4. Cerrado. I. Silva,  
Fernando Antônio Macena da. II. Série.

---

551.577 – CDD-21

©Embrapa 2017

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão.....	15
Precipitação.....	15
Temperatura .....	31
Umidade relativa do ar .....	69
Insolação .....	85
Radiação Solar Global .....	91
Vento .....	96
Evapotranspiração de Referência .....	101
Balanço Hídrico Climatológico .....	106
Considerações Gerais.....	119
Conclusões.....	119
Referências .....	120

# Análise Temporal de Variáveis Climáticas Monitoradas entre 1974 e 2013 na Estação Principal da Embrapa Cerrados

*Fernando Antônio Macena da Silva<sup>1</sup>; Balbino Antonio Evangelista<sup>2</sup>;  
Juaci Vitória Malaquias<sup>3</sup>; Alexsandra Duarte de Oliveira<sup>4</sup>;  
Artur Gustavo Muller<sup>5</sup>*

## Resumo

O principal objetivo desta publicação foi realizar análise temporal de variáveis climáticas na Estação Principal da Embrapa Cerrados e disponibilizar informações que possam ser utilizadas na pesquisa e no planejamento de atividades agrícolas e da sociedade em geral. A análise dos dados revelou variabilidades climáticas importantes, em que a média anual precipitada nos primeiros dez anos foi 1.574 mm e nos últimos dez anos foi de 1.201,5 mm, uma diminuição de 372,5 mm, ou seja, menos 23,7%. Essa variação é ainda maior se compararmos o primeiro com o terceiro decênio, quando a diferença é de 444,7 mm, o que representa uma diminuição de 28,3%. Já a média anual das temperaturas máximas, nos primeiros dez anos, foi de 27,1 °C e, nos últimos dez anos, foi de 28,1 °C, um aumento de 1,0 °C. Essa variação é ainda maior se compararmos o primeiro com o terceiro decênio, quando a diferença foi de 1,2 °C. Enquanto as temperaturas mínimas não apresentaram uma tendência clara de aumento ou diminuição, a deficiência hídrica estimada pelo balanço hídrico foi mais elevada nos últimos decênios em função do aumento da evapotranspiração de referência e da redução da precipitação nesses períodos.

Termos para indexação: agroclimatologia, precipitação, veranico, balanço hídrico, temperatura, análise frequencial.

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Água e Solo, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

<sup>2</sup> Geógrafo, doutor em Engenharia Agrícola, analista da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

<sup>3</sup> Estatístico, mestre em Ciência de Materiais em Modelagem e Simulação Computacional, analista da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

<sup>4</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Produção Vegetal, pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

<sup>5</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

# Temporal Analysis of Climate Variables Monitored between 1974 and 2013 at Embrapa Cerrados Main Station

---

## Abstract

*The main purpose of this study was to accomplish temporal analysis of climatic variables at Embrapa Cerrados Main Station and to provide information that can be used in the research and planning of agricultural activities and society in general. Data analysis revealed important climatic variabilities, where the precipitated annual average in the first ten years was 1,574 mm and in the last ten years was 1,201.5 mm, a decrease of 372.5 mm, or 23.7% less. This variation is even higher if we compare the first with the third decade, when the difference is 444.7 mm, which represents a decrease of 28.3%. Meanwhile, the average annual maximum temperature in the first ten years was 27.1 °C and in the last ten years was 28.1 °C, an increase of 1.0 °C. This variation is even higher if we compare the first to the third decade, when the difference was 1.2 °C. Whilst the minimum temperatures did not show a clear tendency to increase or decrease, the water deficiency estimated by the water balance was higher in the last decades due to the increase of the reference evapotranspiration and the reduction of precipitation in those periods.*

*Index terms: agroclimatology, precipitation, dry spell, water balance, temperature, frequency analysis.*

## **Introdução**

O clima pode ser entendido como sendo uma descrição estática que expressa as condições atmosféricas médias em um determinado local ou região. O seu conhecimento é de considerável relevância para os mais variados fins e aplicações, tais como: o planejamento das atividades relacionadas à pesquisa, agricultura, pecuária, defesa civil e preservação do meio ambiente (PEREIRA et al., 2002; VIANELLO; ALVES, 1991). Ainda pode servir como base para avaliação do potencial de uma região quanto à irrigação e a obras de engenharia, tais como: dimensionamento de pontes e canais de captação de água pluviais bem como para o armazenamento de água para abastecimento humano.

A utilização de dados climatológicos é uma das bases de suporte à agricultura usada em praticamente todo o mundo. No Brasil, essa malha de coleta contínua de dados tem permitido o monitoramento, a análise e a produção de referências para as diversas áreas do conhecimento.

A Embrapa Cerrados, estabelecida em uma das mais altas porções do Cerrado, possui características abióticas um pouco mais específicas dentro do contexto geral do bioma, contudo, quanto aos aspectos bióticos, em particular vegetação, está inserida em áreas protegidas com diferentes tipos de fisionomias que são respectivamente: Cerrado sentido restrito, Cerradão, Campo Sujo, Campo de Murundu e Campo limpo, além de Matas de Galeria.

Para representar bem as particularidades do clima local, a Embrapa Cerrados mantém uma estação climatológica em sua estrutura, que já forneceu informações importantes para o desenvolvimento de projetos que contribuíram para a viabilização da produção agrícola no Cerrado, transformando o bioma Cerrado no maior produtor de grãos do País. Os primeiros registros, desta estação, constam a partir do mês de janeiro de 1974 e constituem uma das mais longas e completas séries de dados padronizados, que permite estudos das variações e tendências do clima

ou mesmo de algum elemento, quando associado a outras estações distribuídas na região.

Assim, essa série histórica completou 40 anos (1974 a 2013) o que proporcionou maior grau de confiabilidade nas informações que estão sendo geradas. Nesse contexto, o principal objetivo desta publicação é realizar análise temporal de variáveis climáticas monitoradas entre 1974 e 2013 na Estação Principal da Embrapa Cerrados e disponibilizar informações que possam ser utilizadas na pesquisa e no planejamento de atividades agrícolas e da sociedade em geral.

## **Material e Métodos**

Neste trabalho, as variáveis climáticas básicas utilizadas foram monitoradas na Estação Climatológica Principal da Embrapa Cerrados, localizada na região administrativa de Planaltina, no Distrito Federal, com coordenadas geográficas de 15° 35' 30" de latitude Sul, 47° 42' 30" de longitude Oeste e, altitude de 1.007 m. Esta estação está registrada na base de dados HIDRO da Agência Nacional de Águas (ANA) como: Estação CPAC-Principal, Código: 01547016.

As variáveis climáticas foram monitoradas por meio de uma estação climatológica convencional composta por instrumentos mecânicos entre os anos de 1974 e 1997 e, a partir de 1998, foi utilizada uma estação automática composta por sensores eletrônicos da marca Campbell Scientific®. A série climática analisada refere-se ao período compreendido entre os anos de 1974 e 2013, totalizando um conjunto de 40 anos de dados diários. As principais diferenças entre os equipamentos das duas estações meteorológicas com fins climatológicos estão apresentadas na Tabela 1.

As informações diárias de temperatura do solo foram obtidas por meio de geotermógrafos instalados em superfície gramada, às 9h da manhã (horário local), nas profundidades de 2 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm e 40 cm.



**Tabela 1.** Especificação dos equipamentos das Estações meteorológicas convencional (EMC) e automática (EMA).

Estação	Elemento meteorológico	Sensor	Sensibilidade
EMC	Temperatura máxima	Mercúrio	0,2 °C
	Temperatura mínima	Álcool	0,2 °C
	Temperatura (bulbo seco e úmido)	Mercúrio	0,1 °C
	Velocidade do vento	Conj. de três canecas	0,1 m s <sup>-1</sup>
	Pressão atmosférica	Mercúrio	0,1 hPa
	Insolação	Esfera de cristal	0,1 h
	Precipitação	-	0,1 mm
EMA	Temperatura	Termistor	0,1 °C
	Umidade relativa	Capacitor	3%
	Velocidade do vento	Conj. de três canecas	0,11 m s <sup>-1</sup>
	Radiação solar global	Célula de silício	0,2 k Wm <sup>-2</sup> mV <sup>-1</sup>
	Saldo de radiação	Junções de termopilhas	0,01 MJ m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup>
	Pressão atmosférica	Capacitor	0,1 hPa
	Precipitação	Sistema de Básculas	0,1 mm

Fonte: Oliveira (2003).

Para garantir a qualidade dos dados monitorados, foram adotados os padrões preconizados pela Organização Meteorológica Mundial (CALCULATION..., 1989). Para o controle de qualidade dos dados, foram identificados e eliminados os erros sistemáticos e aleatórios, além das interrupções nos registros dos dados que foram preenchidos. Vale ressaltar que, nessa estação, não houve interrupção no registro dos dados superior a 30 dias. As observações foram baseadas em registros médios horários, obtidas pela média ou totais de leituras efetuadas a cada 30 segundos para, em seguida, estabelecer o valor diário médio ou total.

Na etapa de análise de consistência, os dados históricos passaram por um tratamento estatístico prévio para identificação e correção dos registros anômalos ou discrepantes (outliers), com a utilização e análise de gráficos de dispersão e *box-plots*.

Com o auxílio de uma planilha eletrônica do BR Office.org 3.0, foram realizados os seguintes procedimentos: avaliação temporal dos 40 anos da série histórica para obtenção dos totais e médias anuais e mensais para caracterização sazonal; análise dos dados agrupados em séries decenais; e desenvolvimento de estatísticas de posição e dispersão para análise dos dados.

Em seguida, foi feito o preenchimento das falhas de acordo com as seguintes opções:

- a) Média histórica ou normal, calculada pela média dos valores ocorridos na mesma data das falhas ao longo dos anos.
- b) A temperatura média ( $T_{med}$ ) foi preenchida a partir dos dados de Temperatura máxima e Temperatura mínima.

A radiação solar global foi preenchida a partir dos dados de insolação com o uso da função de Angstron, (Equação 1):

$$R_g = \left( a + b \frac{n}{N} \right) Q_o$$

(1)

Em que:

$R_g$  é a radiação global;  $a$  e  $b$  são os parâmetros definidos para a região por Silva et al. (1997);  $n$  é a insolação; e  $N$  é a duração astronômica do dia (horas do nascer ao ocaso do Sol).

Em seguida, aplicou-se análise estatística ao conjunto de dados para se determinar as médias mensal e anual, mediana, quartis inferior ( $Q1$ ) e superior ( $Q3$ ), desvio-padrão ( $S$ ), coeficiente de variação ( $CV$ ), coeficiente de assimetria ( $A$ ), curtose ( $K$ ) e valores extremos com seus

respectivos anos de ocorrência. As medidas de assimetria (coeficiente de Bowley) e de curtose (coeficiente de Moors) são baseadas em quantis (ZAR, 1996).

O coeficiente de Bowley é dado por (Equação 2):

$$A = \frac{(Q_1 + Q_3 - 2Q_2)}{Q_3 - Q_1} \quad (2)$$

Critério para avaliação da simetria:

$A = 0$ : indica distribuição simétrica.

$A = -1$ : indica distribuição assimétrica à esquerda ou negativa.

$A = +1$ : indica distribuição assimétrica à direita ou positiva.

E o coeficiente de Moors é apresentado pela seguinte formulação (Equação 3):

$$K = \frac{(P_{87,5} - P_{62,5}) + (P_{37,5} - P_{12,5})}{Q_3 - Q_1} \quad (3)$$

Critério para avaliação da curtose:

$K = 0$ : indica distribuição platicúrtica.

$K = 1,223$ : indica distribuição mesocúrtica.

$K = +\infty$ : indica distribuição leptocúrtica.

Em que, para a construção das equações 2 e 3, temos:

$P_{87,5}$  – percentil 87,5  $\leftrightarrow$  delimita os 87,5% menores ou 12,5% maiores valores.

$P_{62,5}$  – percentil 62,5  $\leftrightarrow$  delimita os 62,5% menores ou 37,5% maiores valores.

$P_{37,5}$  – percentil 37,5  $\leftrightarrow$  delimita os 37,5% menores ou 62,5% maiores valores.

$P_{12,5}$  – percentil 12,5  $\leftrightarrow$  delimita os 12,5% menores ou 87,5% maiores valores.

$Q_1$  – primeiro quartil  $\leftrightarrow$  delimita os 25,0% menores ou 75,0% maiores valores.

$Q_2$  – segundo quartil  $\leftrightarrow$  delimita os 50,0% menores ou maiores valores.

$Q_3$  – terceiro quartil  $\leftrightarrow$  delimita os 75,0% menores ou 25,0% maiores valores.

Depois de criticados e consistidos, os dados serviram de base para a estimativa da evapotranspiração de referência a partir do método micrometeorológico de Penman-Monteith, descrito por Montheith (1965), que foi adaptado por Allen et al. (1998), e adotado como método padrão da FAO, sendo a  $ET_o$  dada pelas Equações 4 a 8:

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)} \quad (4)$$

Em que:

$ET_o$  – evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>).

$R_n$  – saldo de radiação à superfície (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>).

$G$  – fluxo de calor no solo (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>),  $G = 0$ .

$T$  – temperatura média do ar a uma altura de 2 m (°C).

$u_2$  – velocidade do vento a 2m de altura (m s<sup>-1</sup>).

$(e_s - e_a)$  – déficit de pressão de saturação de vapor (kPa).

$e_s$  – pressão de saturação de vapor (kPa).

$e_a$  – pressão real de vapor (kPa).

$\Delta$  – declividade da curva de pressão de saturação de vapor (kPa °C<sup>-1</sup>).

$\gamma$  – constante psicrométrica (kPa °C<sup>-1</sup>).

900 – fator de conversão (kJ<sup>-1</sup> kg K).

A declividade da curva de pressão de vapor ( $\Delta$ ) para a temperatura média do ar, em kPa °C<sup>-1</sup>, é dada por:

$$\Delta = \frac{4098 \left[ 0,6108 \exp \left( \frac{17,27 T}{T + 237,3} \right) \right]}{[T + 237,3]^2} \quad (5)$$

Sendo  $T$  a temperatura média diária, em °C.

O coeficiente psicrométrico ( $\gamma$ ) em kPa °C<sup>-1</sup> é dado por:

$$\gamma = A * P \quad (6)$$

Em que:

$A$  – é o coeficiente para psicrômetro com ventilação natural (80 x 10<sup>-5</sup> °C<sup>-1</sup>) e

$P$  – pressão atmosférica (kPa).

Pressão de saturação de vapor ( $e_s$ ):

$$e_s = 0,6108 \exp \left[ \frac{17,27 T}{T + 237,3} \right] \quad (7)$$

Em que:

$e_s$  – pressão de saturação de vapor (kPa).

$T$  – temperatura média do ar (°C).

Pressão atual de vapor ( $e_a$ ):

$$e_a = \frac{UR * e_s}{100} \quad (8)$$

Em que:

$e_a$  – pressão atual de vapor (kPa).

$e_s$  – pressão de saturação de vapor (kPa).

$UR$  – umidade relativa do ar (%).

Por fim, realizou-se o balanço hídrico climatológico (BHC), para uma capacidade de armazenamento de água do solo (CAD) de 100 mm, e a classificação climática do local, segundo os métodos de Thornthwaite e Mather (1955) e Köppen (1900), respectivamente.

Além das informações de balanço hídrico e classificação climática, a série climatológica apresentada nesta publicação corresponde às informações das seguintes variáveis climáticas:

1. Temperatura média do ar, em °C (média, máxima, mínima).
2. Temperatura do solo, em °C, nas profundidades de 2 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm e 40 cm.
3. Insolação total (horas).
4. Evaporação total (mm).
5. Umidade relativa (%).

6. Precipitação (mm).

7. Velocidade do vento ( $\text{m s}^{-1}$ ).

8. Evapotranspiração de referência ( $\text{mm dia}^{-1}$ ).

## Resultados e Discussão

Devido ao grande volume de dados analisados, essa publicação apresenta e discute apenas os seguintes elementos do clima local: precipitação, temperatura, umidade relativa do ar, balanço hídrico climatológico e classificação climática.

Um arquivo em formato digital contendo a série climática dos 40 anos de dados diários (1974 a 2013) (Anexo 1) faz parte desta publicação, que pode ser baixado pelo (link).

### Precipitação

Na Tabela 2, são apresentadas as informações da precipitação acumulada mensal e anual na Estação Principal da Embrapa Cerrados. Analisando-se essa tabela, observa-se que a média anual nesse período foi de 1.345,8 mm e que geralmente o início da estação chuvosa acontece a partir da segunda quinzena do mês de setembro, com registro de precipitação média de 36,5 mm (Desvio Padrão + 36,8 mm), e se estende até o mês de abril, cuja média é 93,9 mm (Desvio Padrão + 54,8 mm) (Tabela 3). Apesar de a estação chuvosa se iniciar em setembro, o seu estabelecimento acontece no mês seguinte, quando as chuvas são mais constantes, não ocorrendo valores acumulados iguais a zero e atingindo a média de 126 mm (Desvio Padrão + 89 mm) (Tabela 3). O trimestre mais chuvoso se concentra nos meses de novembro, dezembro e janeiro, com valores acumulados médios de precipitação próximo dos 635 mm, que representa 47% da média anual, quantidade de água suficiente para o suprimento hídrico das principais culturas de grãos cultivadas no Bioma Cerrado, se bem distribuídas no tempo e no espaço.

**Tabela 2.** Precipitação mensal (mm.mês<sup>-1</sup>) e anual (mm.ano<sup>-1</sup>) na Estação Principal da Embrapa Cerrados entre 1974 e 2013.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	176,3	108,3	516,8	150,2	23,7	2,5	0,0	36,0	2,2	231,6	137,2	181,0	1.565,8
1975	108,8	238,5	189,7	199,0	9,8	0,0	8,2	0,0	3,1	104,4	254,4	156,4	1.272,3
1976	146,9	311,8	186,3	12,2	59,4	0,0	12,1	3,6	140,7	160,5	321,7	243,4	1.598,6
1977	388,8	50,2	108,3	154,6	53,6	18,8	0,0	6,6	9,6	99,2	170,4	221,8	1.281,9
1978	307,1	266,2	243,3	143,9	52,9	0,0	2,8	0,0	1,7	120,1	145,4	246,9	1.530,3
1979	627,4	252,0	341,7	37,3	23,6	0,0	1,4	32,2	16,5	127,0	130,7	231,4	1.821,2
1980	470,5	426,6	46,5	98,6	5,5	1,8	0,0	0,0	42,2	22,8	180,1	290,0	1.584,6
1981	218,5	14,5	372,1	58,3	16,6	33,9	19,1	12,8	7,5	460,8	259,2	163,0	1.636,3
1982	326,9	105,9	379,6	62,6	48,5	0,0	0,4	34,0	63,5	142,5	51,2	235,5	1.450,6
1983	452,9	250,1	289,4	130,2	29,5	0,0	17,4	0,0	24,2	205,5	250,8	348,0	1.998,0
1984	169,9	191,7	283,6	106,7	0,0	0,0	0,0	49,6	114,9	104,8	140,4	291,4	1.453,0
1985	452,3	130,7	251,3	64,3	11,3	0,0	0,0	2,1	17,5	134,3	164,5	295,8	1.524,1
1986	157,4	190,8	159,1	80,1	23,1	0,0	20,6	32,5	19,1	154,9	75,1	223,0	1.135,7
1987	156,3	139,5	175,9	112,5	28,5	11,6	0,0	0,0	66,4	56,6	197,1	266,3	1.210,7
1988	180,1	279,7	409,9	141,9	7,8	0,0	0,0	0,0	1,5	218,0	233,5	203,5	1.675,9
1989	193,6	216,7	65,5	47,5	0,0	11,7	8,3	36,1	59,2	146,0	257,1	599,7	1.641,4
1990	169,7	153,8	159,0	70,0	148,4	0,0	67,7	12,6	95,4	168,7	102,4	103,5	1.251,2
1991	526,3	213,2	316,5	92,8	18,7	0,0	0,0	0,0	79,2	122,5	168,5	261,7	1.799,4
1992	371,9	330,1	124,3	199,1	20,7	0,0	0,0	26,4	98,9	123,8	348,6	240,8	1.884,6
1993	162,1	315,1	21,9	83,2	16,3	14,7	0,0	14,4	39,4	96,8	89,5	256,9	1.110,3

Continua...



Tabela 2. Continuação.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1994	190,1	117,0	311,9	87,3	35,2	28,9	0,4	0,0	0,0	46,1	259,1	100,8	1.176,8
1995	241,4	191,0	153,7	163,6	18,9	4,2	0,0	0,0	0,0	116,1	256,6	206,7	1.352,2
1996	108,5	60,8	210,1	34,9	28,5	0,0	0,0	17,1	16,8	48,2	181,6	214,5	921,0
1997	336,7	86,9	359,5	139,5	46,4	20,8	0,0	0,0	52,6	34,7	144,6	116,2	1.337,9
1998	162,9	175,1	140,9	87,0	19,3	3,1	0,0	2,0	17,0	139,1	367,2	123,6	1.237,2
1999	121,7	181,9	64,7	48,5	10,1	0,2	0,0	0,1	101,6	173,8	191,5	362,7	1.256,8
2000	219,7	230,7	78,7	0,1	0,0	1,7	0,6	93,4	42,0	287,8	199,8	141,1	1.295,6
2001	77,0	40,3	204,3	68,8	11,7	0,0	0,0	32,7	50,6	77,3	234,5	248,3	1.045,5
2002	206,6	124,6	74,3	63,0	18,8	0,0	2,6	19,2	41,0	32,0	98,0	151,1	831,2
2003	203,8	137,8	181,5	37,3	9,4	0,0	0,0	29,3	18,4	22,7	133,5	163,7	937,4
2004	323,2	444,8	300,2	153,4	19,4	4,7	0,0	4,1	0,0	71,5	92,1	190,4	1.603,8
2005	228,0	194,2	376,5	88,2	11,4	0,5	0,0	27,9	57,3	8,4	210,9	257,4	1.460,7
2006	53,0	199,9	120,9	53,5	8,4	0,0	0,0	1,0	36,4	205,5	107,9	180,8	967,3
2007	151,7	160,5	11,1	6,6	1,4	0,3	0,0	0,0	0,0	57,4	78,6	297,7	765,3
2008	226,9	134,5	106,8	91,9	0,3	0,0	0,0	0,3	43,7	16,5	154,5	152,1	927,5
2009	149,8	161,4	63,7	220,4	77	3,8	0	51,9	65,4	125,5	112,8	157,5	1.189,2
2010	112,7	122	271	68	3,4	0,3	0	0	0	122	251,7	308,9	1.260
2011	136,7	162,7	171,4	30,9	3,9	2	0	0	5,3	295	291,9	315,5	1.415,3
2012	216,7	116,1	64,5	171,3	34,6	1,3	0	0	10,6	32,3	332,7	127,8	1.107,9
2013	319	96,1	143,2	97,4	18,9	51,1	0	1,6	0	126,2	187,8	220,9	1.318,1
Média	238,7	183,1	201,2	93,9	24,4	5,4	4,0	14,5	36,5	126,0	189,1	227,4	1.345,8

**Tabela 3.** Resultados da análise estatística da série de dados pluviométricos da Estação Principal da Embrapa Cerrados entre 1974 e 2013.

Mês	Média	Mediana	Q1 <sup>(1)</sup>	Q3 <sup>(2)</sup>	Desvio-padrão	CV <sup>(3)</sup> (%)	Assimetria <sup>(4)</sup>	Curtose <sup>(5)</sup>	Mínimo	Ano de ocorrência	Máximo	Ano de ocorrência
Janeiro	238,7	198,7	155,2	320,1	130,4	54,6	0	1,4	53,0	2006	627,4	1979
Fevereiro	183,1	168,9	120,8	232,7	95,3	52,0	0	1,2	14,5	1981	444,8	2004
Março	201,2	178,7	107,9	292,1	122,1	60,7	0	1,2	11,1	2007	516,8	1974
Abril	93,9	87,2	57,1	140,1	54,8	58,4	0	1,1	0,1	2000	220,4	2009
Maiο	24,4	18,9	9,2	28,8	27,0	110,9	0	1,8	0,0	*	148,4	1990
Junho	5,4	0,3	0,0	3,9	11,1	202,9	1	3,5	0,0	*	51,1	2013
Julho	4,0	0,0	0,0	0,8	11,7	289,2	1	11,0	0,0	*	67,7	1990
Agosto	14,5	2,9	0,0	28,3	20,3	139,9	1	0,7	0,0	*	93,4	2000
Setembro	36,5	21,7	4,8	57,8	36,8	100,6	0	1,1	0,0	*	140,7	1976
Outubro	126,0	122,3	57,2	156,3	89,0	70,7	0	1,5	8,4	2005	460,8	1981
Novembro	189,1	180,9	132,8	252,4	80,3	42,5	0	0,9	51,2	1982	367,2	1998
Dezembro	227,4	222,4	161,6	262,9	90,3	39,7	0	1,1	100,8	1994	599,7	1989
Anual	1.345,8	1.306,9	1.166,5	1.570,5	295,4	22,0	0	1,2		-	-	-

\* Ocorrência de um mesmo valor (mínimo ou máximo) em dois ou mais anos no período.

<sup>(1)</sup>Q1 - quartil inferior (25%); <sup>(2)</sup>Q3 - quartil superior (75%); <sup>(3)</sup>CV - coeficiente de variação.

<sup>(4)</sup>Assimetria - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda); A = + 1 (assimétrica à direita).

<sup>(5)</sup>Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica); K = + ∞ (leptocúrtica).

Os dados da Tabela 3 representam as médias mensais e a mediana (50%) e os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), que correspondem, respectivamente, a 25% e 75% dos menores valores de ocorrência do total de chuva acumulada no mês, o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos de precipitação com os respectivos anos de ocorrência.

A análise da Tabela 3 revela que as médias mensais são maiores do que as medianas, isso se deve à ocorrência de eventos extremos de precipitação, como os apresentados na coluna dos totais mensais máximos, que são pelo menos duas vezes superiores à mediana. Podemos afirmar que quanto mais distante as médias da mediana, maior a intensidade e/ou a frequência de eventos extremamente elevados em relação à mediana do mês. A distribuição é simétrica para a maioria dos meses, com exceção dos meses de junho, julho e agosto, quando o coeficiente de assimetria **A** é igual a 1. Considerando que junho, julho e agosto são meses com baixos índices pluviométricos, pode-se afirmar que a chuva acumulada nos meses mais chuvosos na Embrapa Cerrados mostra um forte indício de seguir a distribuição normal, pois a maioria destes apresentaram coeficientes de assimetria iguais a zero e o comportamento dos dados foi muito próximo ao padrão mesocúrtico.

Quanto aos quartis de ocorrência de chuva, pode-se observar que, em 50% dos anos (mediana), o total de chuva acumulada no mês de janeiro foi superior a 198,7 mm; em 75% dos anos, superou os 155,2 mm; e, em 25%, foi maior do que 320,1 mm. Já para outubro, considerado como o mês da estabilização da estação chuvosa, a média e a mediana ficaram muito próximas, 126,0 mm e 122,3 mm, respectivamente, e, em 75% dos anos, o total acumulado nesse mês ultrapassou os 57,2 mm e, em 25% dos anos, foi superior a 156,3 mm (Tabela 3).

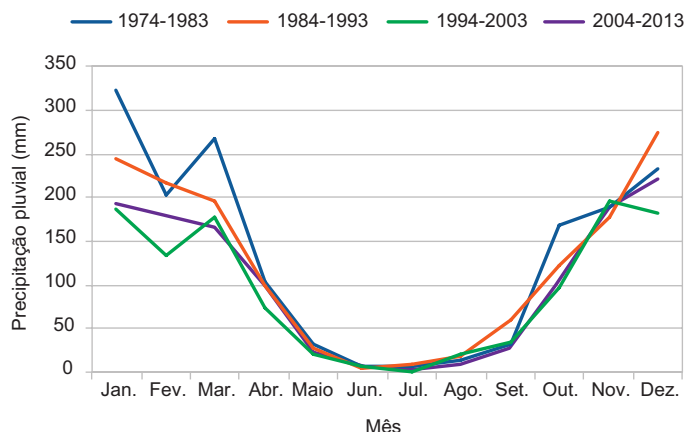
No mês de novembro, a diferença entre a média e a mediana foi de apenas 8,2 mm, em que, em 75% dos anos, o total acumulado nesse mês ultrapassou 132,8 mm e, em 25% dos anos, foi superior a 252,4 mm, com desvio padrão de 80,3 mm e coeficiente de variação de 42,5%. O menor valor acumulado para este mês foi de 51,2 mm, observado no ano de 1982, e maior foi de 367,2 mm, monitorados no ano de 1998 (Tabela 3).

Na Tabela 3, observa-se, ainda, elevados desvios padrões em torno da média para o período chuvoso, com variação entre 80,3 mm para o mês de novembro e 130,4 mm no mês de janeiro, contudo, nesse mesmo período, os CVs não superaram a marca dos 60,7%, o que indica melhor homogeneidade entre os valores monitorados durante a estação chuvosa. Já para o período correspondente à estação seca, os desvios padrões são menores em relação à estação chuvosa, porém os CVs são mais elevados com valores de 110,9%, 202,9%, 289,2%, 139,9% e 100,6% para os meses de maio, junho, julho, agosto e setembro, respectivamente, em razão da ocorrência de eventos extremos nesses meses. Isso pode ser observado para o mês de julho, que apresenta precipitação média de 4,0 mm e ocorrência de um valor máximo superior a 60 mm, ou seja, aproximadamente 15 vezes superior à média do respectivo mês.

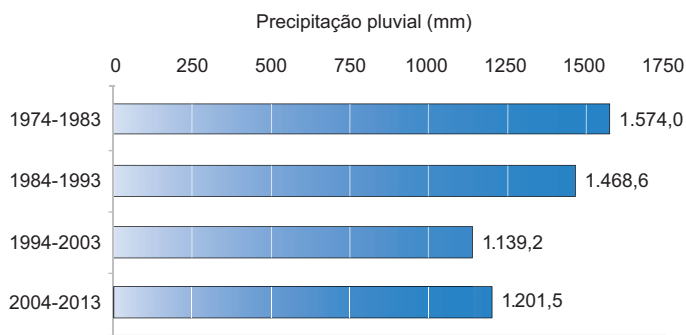
Quanto à ocorrência de valores acumulados extremos de precipitação pluvial durante a estação chuvosa, destaca-se outubro do ano de 2005, que apresentou total acumulado de apenas 8,4 mm, portanto, o outubro foi o mês mais seco da série estudada. Já o mês de janeiro de 1979 foi o que apresentou maior valor acumulado, 627,4 mm (Tabela 3).

Os resultados médios mensais por decênio são apresentados nas Figuras 1 e 2 e na Tabela 4. Na Figura 3, apresentam-se os desvios das precipitações médias decenais em função da média geral dos 40 anos da série na Estação Principal da Embrapa Cerrados. Chama-se a atenção para o fato que os valores diários sofreram algumas correções em relação aos apresentados por Silva et al., 2014, o que resultou em pequenas alterações nos valores médios precipitados do segundo e terceiro decêndios. Na Figura 2, pode-se observar que as médias anuais nos decênios foram, respectivamente, 1.574,0 mm, 1.468,6 mm, 1.139,2 mm e 1.201,5 mm. Quando se compara a média da precipitação acumulada em cada decênio com a média geral dos 40 anos, 1.345,8 mm, observa-se declínio contínuo do valor médio precipitado, acumulado anual, de 228,1 mm e 122,8 mm para o primeiro e segundo decênios, respectivamente, mesmo assim essas médias foram superiores à média geral. Já para o terceiro e

quarto decênios, os desvios foram 206,7 mm e 144,3 mm (Figura 3), respectivamente, porém, nesses decênios, as médias anuais ficaram abaixo da média geral. Observou-se ainda, no quarto decênio, uma pequena elevação da média anual, de 62,3 mm, em relação ao terceiro decênio, porém com valores bem abaixo da média geral.



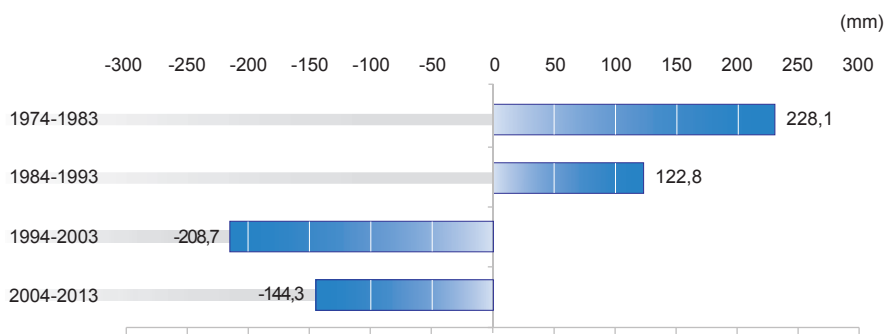
**Figura 1.** Valores acumulados médios mensais de precipitação pluvial (mm), referentes aos períodos decenais na Estação Principal da Embrapa Cerrados, localizada na região administrativa de Planaltina, DF.



**Figura 2.** Valores médios decenais de precipitação pluvial (mm) na Estação Principal da Embrapa Cerrados, localizada na região administrativa de Planaltina, DF.

**Tabela 4.** Valores acumulados médios mensais e anuais da precipitação pluvial (mm), referentes aos períodos decenais.

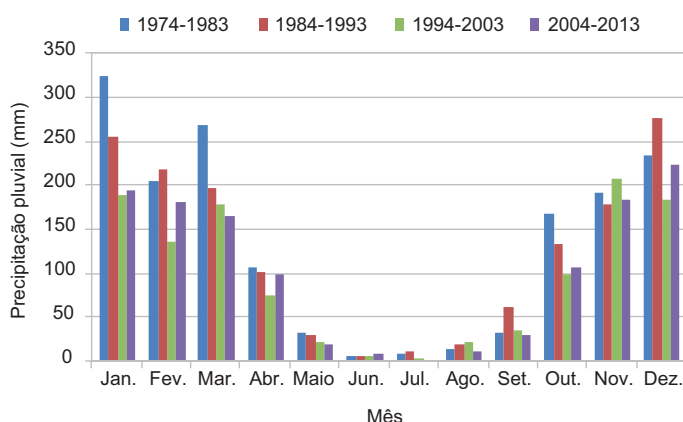
Decê-nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974-1983	322,4	202,4	267,4	104,7	32,3	5,7	6,1	12,5	31,1	167,4	190,1	231,7	1.574,0
1984-1993	254,0	216,1	196,7	99,8	27,5	3,8	9,7	17,4	59,2	132,6	177,7	274,3	1.468,6
1994-2003	186,8	134,6	178,0	73,0	19,8	5,9	0,4	19,4	34,0	97,8	206,6	182,9	1.139,2
2004-2013	191,8	179,2	162,9	98,2	17,9	6,4	0,0	8,7	21,9	106,0	182,1	220,9	1.201,5
Média	238,7	183,1	201,2	93,9	24,4	5,4	4,0	14,5	36,5	126,0	189,1	227,4	1.345,8



**Figura 3.** Desvios das precipitações médias decenais em relação à média geral dos quarenta anos da série na Estação Principal da Embrapa Cerrados, localizada na região administrativa de Planaltina, DF.

Quando se compara os valores médios dos decênios, observam-se diferenças ainda mais elevadas. Por exemplo, a média anual precipitada nos primeiros dez anos foi 1.574 mm e, nos últimos dez anos, foi de 1201,5 mm, uma diminuição de 372,5 mm, ou seja, menos 23,7%. Essa diferença é ainda maior se compararmos o primeiro com o terceiro decênio, ou seja, a diferença é de 434,8 mm, o que representa uma diminuição de 27,6% (Figura 2), fato esse observado por Silva et al. (2014).

Essa diminuição do total precipitado foi distribuída ao longo de todos os meses da estação chuvosa. Com exceção dos meses de novembro e dezembro cujos valores oscilaram para mais e para menos dentro dos decênios (Figura 4). Enquanto, os meses de janeiro, março, maio e outubro apresentaram declínio contínuo do valor médio precipitado nos três primeiros decênios, com estabilização no último decênio, cujos valores médios precipitados foram muito próximos aos do terceiro decênio.



**Figura 4.** Valores acumulados médios mensais de precipitação pluvial (mm) por decênio, na Estação Principal da Embrapa Cerrados, localizada na região administrativa de Planaltina, DF.

Ainda na Figura 4, observa-se que a diminuição mais expressiva do valor médio precipitado entre o primeiro e último decênios aconteceu nos meses de janeiro e março, quando os totais médios acumulados diminuiriam 130,6 mm e 104,4 mm, respectivamente, ou seja, nos últimos 10 anos os índices pluviométricos foram 40,5% e 39% inferiores, respectivamente, nesses meses.

De modo geral, é importante observar que os meses de outubro (estabelecimento da estação chuvosa) e março, nos últimos 20 anos, apresentaram decréscimo nos totais pluviométricos (Figura 4). Entretanto, apesar de o trimestre dezembro-janeiro-fevereiro ter

apresentado os maiores totais pluviométricos, também se observou diminuição desses totais nas duas últimas décadas. É importante lembrar que é exatamente neste trimestre que se observa a ocorrência de veranicos e que ainda coincide com a época de formação do rendimento das principais culturas agrícolas.

Durante a estação chuvosa no Bioma Cerrado, acontecem períodos curtos ou longos de interrupção da precipitação. Esse fenômeno é denominado de “veranico” e, quando atinge as culturas em sua fase reprodutiva, adquire grande importância econômica, uma vez que sua frequente ocorrência pode reduzir a produtividade das culturas.

Os dados apresentados nas Tabelas 5 a 14 mostram a frequência de ocorrência de veranicos e o número de dias consecutivos com chuva superior a 5 mm na Estação Principal da Embrapa Cerrados. Na Tabela 5A, é apresentada a frequência de ocorrência de dias consecutivos sem chuva para os seguintes períodos de duração (dias): até 5, 6 a 10; 11 a 15; 16 a 20; 21 a 25; 26 a 30; e 31 a 35 dias, entre 1974 e 2013. Analisando-se a Tabela 5, observa-se que, para 40 anos de dados analisados, aconteceram entre 33 e 28 períodos de até 10 dias consecutivos sem chuvas nos meses de janeiro e fevereiro, o que equivalem, respectivamente, a 82% e 70% de probabilidade de ocorrência de veranicos nesses meses. Já para períodos de até 15 dias consecutivos sem chuvas, para os mesmos meses, a frequência foi 8 e 3, que correspondem, respectivamente, a 20% e 8% de probabilidade de ocorrência.



**Tabela 5.** Número e probabilidade de ocorrência de dias consecutivos sem chuvas (veranicos) observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados entre 1974 e 2013.

Mês	Período de duração (dias)						
	até 5	6 a 10	11 a 15	16 a 20	21 a 25	26 a 30	31 a 35
Janeiro	14% a 35%	33% a 82%	8% a 20%	1% a 2%	1% a 2%		
Fevereiro	11% a 28%	28% a 70%	3% a 8%	5% a 12%		1% a 2%	
Março	8% a 20%	27% a 68%	14% a 35%	6% a 15%			
Abril	7% a 18%	31% a 78%	13% a 32%	13% a 32%	4% a 10%	4% a 10%	
Maió	1% a 2%	9% a 22%	11% a 28%	11% a 28%	5% a 12%	12% a 30%	9% a 22%
Junho	1% a 2%	4% a 10%		2% a 5%	4% a 10%	34% a 85%	
Julho		1% a 2%	3% a 8%	3% a 8%	1% a 2%	3% a 8%	33% a 82%
Agosto		4% a 10%	9% a 22%	7% a 18%	4% a 10%	5% a 12%	22% a 55%
Setembro	2% a 5%	21% a 52%	15% a 38%	10% a 25%	8% a 20%	10% a 25%	
Outubro	7% a 18%	38% a 95%	9% a 22%	7% a 18%	3% a 08%	1% a 2%	1% a 2%
Novembro	13% a 32%	20% a 50%	15% a 38%	1% a 2%			
Dezembro	9% a 22%	34% a 85%	5% a 12%	1% a 2%			

**Tabela 6.** Número de ocorrências de dias consecutivos com chuva maior que 5 mm observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados entre 1974 e 2013.

Mês	Período de duração (dias)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	+10
Janeiro	128	50	19	14	10	1	2	1	1	1	1
Fevereiro	117	45	16	9	4	1	3	1		1	1
Março	150	44	23	6	3	2			1		
Abril	86	23	8	2	2						
Maió	38	7	1								
Junho	8										
Julho	6		1								
Agosto	19	3	1								
Setembro	57	7	2	1							
Outubro	134	31	10	4	2						
Novembro	142	58	22	8		3	1	1	1		
Dezembro	143	57	27	13	6	2	1	1			1

**Tabela 7.** Número e probabilidade de ocorrências de dias consecutivos sem chuvas (veranicos) observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados entre 1974 e 1983 (primeiro decênio).

Mês	Período de duração (dias)						
	até 5	6 a 10	11 a 15	16 a 20	21 a 25	26 a 30	31 a 35
Janeiro	3% a 30%	8% a 80%	2% a 20%				
Fevereiro	2% a 20%	4% a 40%	1% a 10%	2% a 20%		1% a 10%	
Março	1% a 10%	3% a 30%	4% a 40%	1% a 10%			
Abril	2% a 20%	8% a 80%	5% a 50%	2% a 20%		2% a 20%	
Maio		4% a 40%	3% a 30%	5% a 50%		4% a 40%	
Junho	1% a 10%	1% a 10%		1% a 10%	1% a 10%	8% a 80%	
Julho			2% a 20%	2% a 20%		2% a 20%	6% a 60%
Agosto			3% a 30%	3% a 30%	1% a 10%	1% a 10%	5% a 50%
Setembro	2% a 20%	3% a 30%	3% a 30%	3% a 30%	1% a 10%	4% a 40%	
Outubro	2% a 20%	8% a 80%	1% a 10%	1% a 10%	1% a 10%		
Novembro	6% a 60%	4% a 40%	2% a 20%				
Dezembro	3% a 30%	9% a 90%	1% a 10%				

**Tabela 8.** Número de ocorrências de dias consecutivos com chuva maior que 5 mm observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados entre 1974 e 1983 (primeiro decênio).

Mês	Período de duração (dias)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	+10
Janeiro	35	11	5	4	2			1		1	1
Fevereiro	26	5	4	4	2		1				1
Março	43	12	7	2		1			1		
Abril	25	6	1	1							
Maio	12	4									
Junho	2										
Julho	4										
Agosto	5	1									
Setembro	13		1								
Outubro	40	9	3	3	1						
Novembro	40	19	6	1			1				
Dezembro	29	16	13	1		1	1				

**Tabela 9.** Número e probabilidade de ocorrências de dias consecutivos sem chuvas (Veranicos) na Estação Principal da Embrapa Cerrados entre 1984 e 1993 (segundo decênio).

Mês	Período de duração (dias)						
	até 5	6 a 10	11 a 15	16 a 20	21 a 25	26 a 30	31 a 35
Janeiro	5% a 50%	7% a 70%	1% a 10%	1% a 10%			
Fevereiro	4% a 40%	4% a 40%		1% a 10%			
Março	3% a 30%	10% a 100%	3% a 30%	1% a 10%			
Abril	1% a 10%	8% a 80%	1% a 10%	4% a 40%	3% a 30%		
Maio		2% a 20%	2% a 20%	1% a 10%	1% a 10%	4% a 40%	3% a 30%
Junho		1% a 10%			2% a 20%	8% a 80%	
Julho		1% a 10%	1% a 10%	1% a 10%	1% a 10%	1% a 10%	7% a 70%
Agosto		3% a 30%	2% a 20%	1% a 10%	2% a 20%	2% a 20%	4% a 40%
Setembro		5% a 50%	6% a 60%	3% a 30%	1% a 10%	1% a 10%	
Outubro	2% a 20%	9% a 90%	5% a 50%	1% a 10%			
Novembro	2% a 20%	4% a 40%	7% a 70%				
Dezembro	1% a 10%	9% a 90%					

**Tabela 10.** Número de ocorrências de dias consecutivos com chuva maior que 5 mm observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados entre 1984 e 1993 (segundo decênio).

Mês	Período de duração (dias)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	+10
Janeiro	29	14	7	3	3	1	1				
Fevereiro	38	10	6	1	1		1			1	
Março	31	14	3	4	1	1					
Abril	23	7	2	1							
Maio	10	1									
Junho	2										
Julho	2		1								
Agosto	6	1									
Setembro	21	4		1							
Outubro	41	8	2								
Novembro	31	11	7	2							
Dezembro	41	12	6	7	1						1

**Tabela 11.** Número e probabilidade de ocorrências de dias consecutivos sem chuvas (veranicos) na Estação Principal da Embrapa Cerrados entre 1994 e 2003 (terceiro decênio).

Mês	Período de duração (dias)						
	até 5	6 a 10	11 a 15	16 a 20	21 a 25	26 a 30	31 a 35
Janeiro	3% a 30%	9% a 90%	4% a 40%				
Fevereiro	1% a 10%	11% a 100%	2% a 20%	1% a 10%			
Março	3% a 30%	8% a 80%	4% a 40%	1% a 10%			
Abril	2% a 20%	11% a 100%	2% a 20%	5% a 50%		1% a 10%	
Maió	1% a 10%	2% a 20%	4% a 40%	3% a 30%	2% a 20%	2% a 20%	2% a 20%
Junho		2% a 20%		1% a 10%	1% a 10%	8% a 80%	
Julho							10% a 100%
Agosto			3% a 30%	2% a 20%		2% a 20%	5% a 50%
Setembro		9% a 90%	5% a 50%	2% a 20%	2% a 20%	2% a 20%	
Outubro	1% a 10%	10% a 100%	1% a 10%	3% a 30%	1% a 10%	1% a 10%	
Novembro	2% a 20%	7% a 70%	1% a 10%	1% a 10%			
Dezembro	3% a 30%	9% a 90%	3% a 30%				

**Tabela 12.** Número de ocorrências de dias consecutivos com chuva maior que 5 mm observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados entre 1994 a 2003 (terceiro decênio).

Mês	Período de duração (dias)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	+10
Janeiro	33	10	6	3	1		1				
Fevereiro	25	13	3	4							
Março	41	7	8		1						
Abril	19	4	2								
Maió	9	1	1								
Junho	2										
Julho											
Agosto	7	1									
Setembro	12	1									
Outubro	28	8	3								
Novembro	35	13	4	2		2		1	1		
Dezembro	33	15	4	2	3	1					

**Tabela 13.** Número e probabilidade de ocorrências de dias consecutivos sem chuvas (veranicos) na Estação Principal da Embrapa Cerrados entre 2004 e 2013 (quarto decênio).

Mês	Período de duração (dias)						
	até 5	6 a 10	11 a 15	16 a 20	21 a 25	26 a 30	31 a 35
Janeiro	3% a 30%	9% a 90%	1% a 10%		1% a 10%		
Fevereiro	1% a 10%	11% a 100%		1% a 10%			
Março	3% a 30%	8% a 80%	3% a 30%	3% a 30%			
Abril	2% a 20%	11% a 100%	5% a 50%	2% a 20%	1% a 10%	1% a 10%	
Maio		2% a 20%	2% a 20%	2% a 20%	2% a 20%	2% a 20%	4% a 40%
Junho						10% a 100%	
Julho							10% a 100%
Agosto			1% a 10%	1% a 10%	1% a 10%		8% a 80%
Setembro		9% a 90%	1% a 10%	2% a 20%	4% a 40%	3% a 30%	
Outubro	1% a 10%	10% a 100%	2% a 20%	2% a 20%	1% a 10%		1% a 10%
Novembro	2% a 20%	7% a 70%	5% a 50%				
Dezembro	3% a 30%	9% a 90%	1% a 10%	1% a 10%			

**Tabela 14.** Número de ocorrências de dias consecutivos com chuva maior que 5 mm observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados entre 2004 a 2013 (quarto decênio).

Mês	Período de duração (dias)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	+10
Janeiro	31	15	1	4	4				1		
Fevereiro	28	17	3		1	1	1	1			
Março	35	11	5		1						
Abril	19	6	3		2						
Maio	7	1									
Junho	2										
Julho											
Agosto	1		1								
Setembro	11	2	1								
Outubro	25	6	2	1	1						
Novembro	36	15	5	3		1					
Dezembro	40	14	4	3	2			1			

Ainda em relação à Tabela 5, observa-se que aconteceram 20 e 34 períodos de até 10 dias consecutivos sem chuva nos meses de novembro e dezembro, o que equivalem, respectivamente, a 50% e 85% de probabilidade de ocorrência de, no mínimo, um período de até 10 dias consecutivos sem chuvas na região nesses meses. Já para períodos de até 15 dias consecutivos sem chuvas, para os mesmos meses, a frequência foi 15 e 5, que correspondem, respectivamente, a 38% e 12% de probabilidade de ocorrência. Vale ressaltar que dezembro, janeiro e fevereiro representam os meses de maior risco para a agricultura, pois, geralmente é quando coincide com a época reprodutiva das plantas cultivadas, fase na qual, o suprimento hídrico adequado é de fundamental importância para a definição do rendimento final.

Ao analisar esses mesmos elementos para intervalos decenais, observa-se que, no terceiro decênio (1994 a 2003), o de menor média pluviométrica, 1.139,2 mm, as chances de acontecer um período de até 15 dias consecutivos sem chuvas no mês de janeiro foram de 40%, enquanto, em fevereiro, as chances foram de 100% de acontecer um período de até 11 dias consecutivos sem chuva (Tabela 11). Assim, pode-se afirmar que esse decênio foi o mais seco e com distribuição mais irregular das chuvas.

Dias consecutivos de chuva podem atrapalhar o andamento das atividades na unidade de produção agrícola. As observações de dias consecutivos com chuva para eventos maiores que 5 mm e para diferentes períodos de duração, conforme apresentado nas Tabelas 6, 8, 10, 12 e 14, são importantes para o planejamento de atividades agrícolas. A estimativa do número de horas ou de dias possíveis de trabalho na lavoura e que também permitam as atividades de mecanização é em função da umidade ideal do solo. Com o uso dessas informações será possível dimensionar o parque de máquinas, ou seja, a quantidade de máquinas e implementos necessários para atender determinada propriedade.

Conforme apresentado na Tabela 6, somando-se o número de ocorrências de dias consecutivos com chuva, com durações iguais ou

superiores a 5 dias, foram monitorados 6 períodos em dezembro e 10 em janeiro, enquanto para durações superiores a 10 dias, observou-se apenas um período nos meses de janeiro e fevereiro.

## **Temperatura**

### **Temperaturas máximas**

Os dados da Tabela 15 representam as médias das temperaturas máximas mensais do ar registradas entre os anos de 1974 e 2013 na Embrapa Cerrados. Analisando-se a Tabela 15, observa-se que o ano de 1982 foi o que apresentou a menor temperatura média máxima, 26,21 °C, enquanto a média mais elevada foi observada em 2002, 28,95 °C. Esses dados revelam ainda que a média geral das máximas anuais para esse período foi de 27,82 °C.

As médias das máximas mensais variaram entre 26,52 °C e 29,83 °C, sendo agosto, outubro e setembro os meses mais quentes do ano com temperaturas médias máximas observadas de 28,45 °C, 29,25 °C e 29,83 °C, respectivamente. Os meses que apresentaram as menores médias das máximas foram junho e julho com 26,52 °C e 26,72 °C, respectivamente.

Os valores médios mensais das temperaturas máximas do ar separados por decênio encontram-se na Tabela 16 e na Figura 5. Comparando-se a média anual das máximas de cada decênio com a máxima geral dos 40 anos (27,8 °C), observa-se que as médias das temperaturas máximas do primeiro decênio ficaram 0,7 °C abaixo da média de todo o período; já no segundo decênio, 0,1 °C. No terceiro e no quarto decênios, houve um aumento de 0,5 °C e 0,3 °C, respectivamente, em relação à média geral. Quando se compara a evolução entre os decênios, observa-se um aumento contínuo de 0,6 °C da temperatura máxima nos três primeiros decênios e uma diminuição de 0,2 °C do quarto em relação ao terceiro. Pode-se observar ainda um aumento 1,2 °C entre o terceiro e o primeiro decênio; e 1,0 °C entre o quarto e o primeiro decênio. Por meio dessa análise, pode-se observar que houve elevação das temperaturas máximas, em que o terceiro decênio (1994 a 2003) foi o que apresentou maior elevação (Tabela 16).

**Tabela 15.** Valores médios mensais e anuais das temperaturas do ar máximas (°C) observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados entre 1974 a 2013.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	26,81	26,93	25,69	27,38	26,42	26,34	24,72	27,91	29,93	27,97	27,42	26,65	27,01
1975	28,07	27,81	28,95	27,37	26,59	25,63	23,74	27,29	28,87	28,28	26,41	27,08	27,17
1976	27,85	26,69	27,47	27,97	26,76	26,76	26,39	28,84	27,97	26,28	25,57	26,5	27,09
1977	25,99	27,29	29,94	27,21	26	26,18	27,04	27,28	29,63	29,04	28,45	27,8	27,65
1978	27,44	26,82	27,18	26,47	26,72	25,14	26,13	27,69	28,7	28,96	27,32	26,62	27,1
1979	25,6	26,55	27,54	27,22	27,16	24,69	26,12	28,17	28,6	29,48	27,58	28,24	27,25
1980	26,39	25,4	28,21	26,58	26,43	26,06	27,22	28,95	29,71	30,98	26,59	26,23	27,41
1981	26,95	28,55	27,79	26,7	25,41	25,02	24,93	27,91	30,55	27,12	26,51	27,26	27,04
1982	24,94	28,08	27,33	25,54	24,65	27,2	24,66	26,51	27,46	26,14	27,3	24,94	26,21
1983	26,2	25,95	25,11	25,93	25,79	27,03	27,27	28,12	29,91	27,04	26,63	25,59	26,71
1984	27,83	28,59	27,99	27,43	28,35	26,88	26,95	27,43	27,23	28,31	27,98	27,44	27,7
1985	24,38	28,4	27,37	27,34	27,69	26,49	25,68	28,57	29,56	28,74	27,39	26,62	27,34
1986	27,26	27,82	27,54	28,87	27,74	25,84	26,7	28,45	28,65	28,85	28,38	27,16	27,77
1987	28,98	27,89	27,19	27,93	27,83	26,88	27,87	30,3	30,57	30,64	27,79	26,89	28,4
1988	28,68	28,32	27,6	27,99	28,3	26,3	25,48	27,59	30,72	29,07	27,43	26,87	27,86
1989	27,93	27,99	27,94	28,65	27,02	26,76	26,75	27,71	29,81	28,77	27,5	23,97	27,56
1990	28,45	27,31	28,65	28,87	26,85	26,48	26,64	27,2	28,49	29,59	29,57	28,5	28,05
1991	26,76	27,66	26,82	27,78	26,61	26,7	26,33	27,38	28,77	28,82	27,77	27,29	27,38
1992	25,66	25,75	27,29	27,8	27,84	26,1	26,47	28,12	27,29	28,03	27,03	25,78	26,93
1993	28,31	27,11	29,88	28,62	27,03	26,64	28,09	28,97	30,59	29,5	29,25	26,97	28,42

Continua...

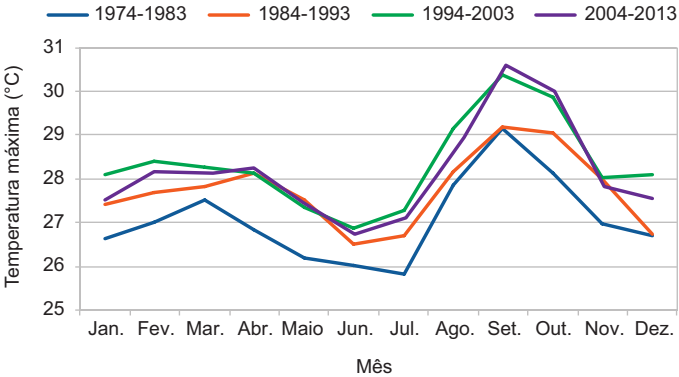


Tabela 15. Continuação.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1994	27,17	28,39	26,83	27,6	27,86	26,28	26,06	28,93	31,27	31,68	29,03	27,97	28,25
1995	28,31	27,9	28,51	27,48	26,96	26,3	27,17	29,52	31,01	30,99	27,55	26,77	28,21
1996	28,54	29,79	28,59	27,62	27,6	26,43	27,35	28,72	30,49	29,99	26,83	28,41	28,36
1997	26,57	28,46	25,96	26,59	25,48	25,53	26,05	28,47	31,79	31,85	30,56	28,26	27,95
1998	28,72	29,62	29,96	30,12	27,68	27,17	27,71	30,06	32,19	28,5	27,26	27,72	28,88
1999	28,81	27,93	28,7	28,32	27,36	27,51	26,77	29,23	29,4	28,27	26,8	27,49	28,05
2000	27,59	27,38	28,7	27,99	27,55	27,19	28,72	28,83	30,56	27,24	26,97	28,3	28,09
2001	29,38	27,82	28,71	27,99	27,44	27,71	27,85	29,58	27,32	27,65	27,43	28,08	28,09
2002	28,01	27,72	28,92	29,05	28,46	26,95	28,26	29,32	29,82	32,68	29,31	28,81	28,95
2003	27,83	29,03	27,78	28,53	27,04	27,54	26,76	28,96	30,05	29,83	28,46	29,28	28,42
2004	26,28	26,96	27,77	27,96	27,66	26,2	26,02	28,8	31,57	30,52	29,04	28,08	28,07
2005	27,88	28,62	27,98	29,08	26,87	26,22	26,7	28,94	30,46	32,5	26,86	26,52	28,22
2006	28,51	28,41	27,15	27,53	26,94	25,53	26,68	29,29	29,56	27,55	27,43	27,81	27,7
2007	27,87	26,74	29,09	29,03	28,43	27,33	28,03	27,95	30,52	30,79	29,03	27,9	28,57
2008	27,64	27,44	27,34	28,2	26,97	26,61	26,17	28,92	31,12	31,58	28,07	26,71	28,06
2009	27,7	28,6	29,13	27,15	26,5	26,38	27,97	27,9	29,8	28,5	28,91	26,78	27,94
2010	28,52	29,04	28,01	28,38	28,95	27,63	26,64	28,32	30,9	30,29	26,85	27,65	28,43
2011	27	27,88	27,21	27,87	27,13	26,7	27,36	30,01	31,08	27,64	26,71	27,32	27,82
2012	26,75	28,17	28,66	29,12	26,63	27,69	27,54	27,2	31,3	31,59	27,63	29,76	28,5
2013	26,61	29,84	28,94	27,73	28,13	26,98	27,7	28,81	29,94	28,66	28	26,84	28,17
Média	27,4	27,82	27,93	27,82	27,12	26,52	26,72	28,45	29,83	29,25	27,71	27,27	27,82

**Tabela 16.** Valores médios mensais e anuais da temperatura do ar máxima (°C), referentes aos períodos decenais.

Decê-nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974-1983	26,6	27,0	27,5	26,8	26,2	26,0	25,8	27,9	29,1	28,1	27,0	26,7	27,1
1984-1993	27,4	27,7	27,8	28,1	27,5	26,5	26,7	28,2	29,2	29,0	28,0	26,7	27,7
1994-2003	28,1	28,4	28,3	28,1	27,3	26,9	27,3	29,2	30,4	29,9	28,0	28,1	28,3
2004-2013	27,5	28,2	28,1	28,2	27,4	26,7	27,1	28,6	30,6	30,0	27,9	27,5	28,1
Média	27,4	27,8	27,9	27,8	27,1	26,5	26,7	28,5	29,8	29,2	27,7	27,3	27,8



**Figura 5.** Valores médios mensais da temperatura do ar máxima (°C), referentes aos períodos decenais, observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados.

Os dados apresentados na Figura 5 destacam com mais evidências as diferenças das médias máximas mensais entre os decênios. Analisando-se essa figura, observa-se que todos os meses do ano, nos dois últimos decênios, apresentaram temperaturas médias máximas superiores às dos dois primeiros decênios, sendo setembro e outubro os meses que apresentaram maior diferença, 1,5 °C e 1,8 °C, respectivamente, enquanto a menor foi observada para o mês de março, 0,6 °C. Observa-se ainda que os meses mais frios do ano, maio, junho e julho, ficaram mais quentes nos últimos dois decênios 1,2 °C, 0,7 °C e 1,3 °C, respectivamente. De modo geral, ao se analisar a Tabela 16, pode-se observar uma ligeira tendência de valores maiores nos últimos 20 anos, para os meses de fevereiro, março, setembro, outubro e dezembro quando comparados aos decênios (1974-1983) e (1984-1993), o que não pode ser evidenciado pelos valores médios. Esse aumento da temperatura máxima pode ser parcialmente decorrente da menor precipitação nesses decênios, pois a menor disponibilidade hídrica reduz a evapotranspiração real e o gasto de energia neste processo pode aumentar a temperatura do ar durante os períodos mais quentes do dia.

Na Tabela 17, são apresentados os resultados da análise estatística das temperaturas máximas quando se destaca as médias mensais, a mediana, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos, com os respectivos anos de ocorrência.

Os resultados apresentados na Tabela 17 revelam que as médias mensais estão muito próximas das medianas e apresentam distribuição simétrica ( $A = 0$ ) para todos os meses, podendo-se afirmar que os valores médios mensais e anuais da temperatura máxima mostram um forte indício de obedecerem à distribuição normal, pois a maioria destes apresentaram coeficientes de assimetria iguais a zero e o comportamento dos dados foi muito próximo ao padrão mesocúrtico, com desvios padrões e coeficientes de variação baixos e nunca superiores a 1,7 °C e 5,7%, respectivamente.

Tabela 17. Resultados da análise estatística da temperatura do ar máxima da Estação Principal da Embrapa Cerrados entre 1974 e 2013.

Mês	Média	Mediana	Q1 <sup>(1)</sup>	Q3 <sup>(2)</sup>	Desvio-padrão	CV <sup>(3)</sup> (%)	Assimetria <sup>(4)</sup>	Curtose <sup>(5)</sup>	Mínimo	Ano de ocorrência	Máximo	Ano de ocorrência
Janeiro	27,4	27,7	26,7	28,3	1,1	4,2	0	1,0	24,4	1985	29,4	2001
Fevereiro	27,8	27,9	27,2	28,4	1,0	3,6	0	1,3	25,4	1980	29,8	1996
Março	27,9	27,9	27,3	28,7	1,1	3,8	0	0,8	25,1	1983	30,0	1998
Abril	27,8	27,8	27,4	28,4	0,9	3,3	0	1,7	25,5	1982	30,1	1998
Maio	27,1	27,0	26,6	27,7	0,9	3,3	0	1,1	24,6	1982	28,9	*
Junho	26,5	26,5	26,2	27,0	0,7	2,8	0	1,6	24,7	1979	27,7	2001
Julho	26,7	26,7	26,1	27,4	1,1	4,0	0	1,3	23,7	1975	28,7	2000
Agosto	28,5	28,5	27,8	28,9	0,9	3,1	0	1,1	26,5	1982	30,3	1987
Setembro	29,8	29,9	28,8	30,6	1,3	4,3	0	1,1	27,2	1984	32,2	1998
Outubro	29,2	28,9	28,2	30,5	1,7	5,7	0	1,3	26,1	1982	32,7	2002
Novembro	27,7	27,5	26,9	28,4	1,0	3,7	0	1,3	25,6	1976	30,6	1997
Dezembro	27,3	27,3	26,7	28,0	1,1	4,1	0	0,8	24,0	1989	29,8	*
Anual	27,8	27,9	27,4	28,2	0,6	2,2	0	1,1	26,2		29,0	

<sup>(1)</sup>Q1 - quartil inferior (25%); <sup>(2)</sup>Q3 - quartil superior (75%); <sup>(3)</sup>CV - coeficiente de variação.  
<sup>(4)</sup>Assimetria - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda); A = +1 (assimétrica à direita).  
<sup>(5)</sup>Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1,223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica); K = +∞ (leptocúrtica).

Quanto aos quartis de ocorrência de temperatura média máxima, a análise da Tabela 17 revela ainda que setembro foi o mês com temperaturas máximas mais elevadas, com valores superiores a 29,9 °C em 50% dos anos (mediana), enquanto, em 75% dos anos, a média das máximas foi superior ou igual a 28,8 °C e, em 25% dos anos, superou os 30,6 °C, com valores máximos de 32,2 °C, monitorados no ano de 1998. Já outubro, o segundo mês mais quente do ano, em 50% dos anos, a temperatura média máxima foi superior a 28,9 °C, enquanto, em 75% dos anos, a média das máximas foi superior a 28,2 °C e, em 25% dos anos, superou os 30,5 °C, com os valores máximos de 32,7 °C, monitorados em 2002.

O mês que apresentou a menor temperatura média das máximas foi junho, quando, em 50% dos anos, a temperatura média máxima foi superior a 26,5 °C, enquanto, em 75% dos anos, a média das máximas foi superior a 26,2 °C e, em 25% dos anos, superou os 27,0 °C.

### **Temperaturas mínimas do ar**

Na Tabela 18, apresentam-se as médias das temperaturas mínimas mensais e anuais registradas entre os anos de 1974 e 2013 na Embrapa Cerrados.

Analisando-se essa Tabela, pode-se observar que o ano de 1993 foi o que apresentou a menor temperatura média mínima, 15,54 °C, enquanto a média mais elevada foi observada em 2002, 17,33 °C. Esses dados revelam ainda que a média geral das mínimas anuais foi de 16,48 °C.

As médias mensais das mínimas variaram de 13,25 °C a 17,87 °C, sendo junho, julho e agosto os meses que apresentaram as médias das mínimas mais frias do período de 40 anos, 13,67 °C, 13,25 °C e 14,85 °C, respectivamente. Outubro, novembro e dezembro apresentaram as médias das temperaturas mínimas mais elevadas, 17,81 °C, 17,83 °C e 17,87 °C, respectivamente (Tabela 18). A elevação das mínimas nesse período do ano advém provavelmente do aumento da radiação incidente, combinado com a maior cobertura de nuvens no início da estação chuvosa, que barra parcela da radiação emitida pela superfície terrestre.

Tabela 18. Valores médios mensais e anuais da temperatura do ar mínima (°C), referentes ao período de 1974 a 2013.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	17,38	17,24	17,68	17,02	15,89	12,66	12,77	14,92	16,4	17,62	17,75	17,7	16,25
1975	17,5	17,63	17,75	17,34	14,27	13,1	12,53	14,87	16,69	17,39	17,64	16,81	16,11
1976	16,71	17,88	17,76	16,91	15,37	13,63	12,68	15,3	17,14	17,22	18,23	18,17	16,41
1977	18,03	18,16	18,26	18,36	15,9	15,6	14,35	16,43	17,84	17,99	18,46	18,49	17,31
1978	18,25	17,93	17,81	17,64	15,78	13,99	14,47	14,41	16,91	17,57	17,88	17,62	16,68
1979	18,43	18,45	17,91	16,64	14,92	13,49	13,47	16,85	16,94	17,08	17,27	17,25	16,55
1980	17,19	17,15	16,48	16,42	15,05	14,1	13,22	15,57	17,02	18,42	18,56	18,21	16,44
1981	17,94	17,68	19,31	19,43	18,81	18,49	12,27	13,72	16,48	17,51	16,91	16,51	17,08
1982	16,87	16,69	17,01	15,55	14,15	12,95	12,73	15,2	17,35	17,71	17,52	17,83	15,96
1983	18,35	18,17	17,93	17,12	16,15	14,07	14,04	14,27	17,15	17,62	17,58	17,6	16,66
1984	16,74	17,27	17,94	17,31	15,74	13,05	13,49	15,18	15,78	17,42	17,26	17,75	16,24
1985	18,33	17,23	18,13	16,79	15,61	10,75	12,52	14,59	16,34	17,31	17,5	18,13	16,1
1986	17,81	17,57	17,44	16,84	15,83	13,54	13,48	15,78	15,91	16,87	17,07	17,56	16,3
1987	17,2	17,5	17,29	17,13	15,59	13,31	13,4	14,55	16,76	17,63	17,8	17,84	16,32
1988	17,4	17,84	17,67	16,94	14,63	11,86	11,68	12,71	15,15	17,09	17,63	17,58	15,67
1989	17,48	17,58	17,41	17,27	14,88	14,83	13	15,77	17,25	17,64	17,98	18,17	16,59
1990	17,76	18,31	17,62	17,25	15,93	13,27	13,23	15,08	16,84	17,86	17,56	18,22	16,57
1991	18,23	17,55	17,37	16,15	14,13	13,58	12,63	13,13	15,36	17,72	17,01	16,68	15,78
1992	17,13	16,03	16,63	16,31	14,12	12,61	12,75	14,22	16,63	17,12	16,87	17,33	15,64
1993	15,75	16,94	16,28	16,22	14,08	12,67	12,12	13,97	16,14	17,46	17,55	17,49	15,54

Continua...

Tabela 18. Continuação.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1994	18,3	17,48	18,21	17,98	16,15	13,89	13,28	13,9	17,07	18,12	18,32	18,54	16,76
1995	17,81	18,22	17,93	18,13	16,74	13,09	13,77	14,66	17,3	18,19	17,93	18,52	16,85
1996	17,58	18,01	18,04	17,15	15,97	12,39	12,28	14,89	17,59	18,5	18,19	18,35	16,57
1997	18,21	17,86	18,02	17,13	14,81	12,82	12,91	14,08	17,36	18,16	18,04	18,41	16,47
1998	18,54	19	18,79	18,44	16,18	14,01	13,24	15,98	18,26	18,39	18,14	18,21	17,25
1999	17,81	18,48	17,62	16,89	13,93	13,92	14,27	14,75	17,15	17,55	17,98	17,58	16,48
2000	18,01	18,25	17,61	15,02	12,75	12,66	14,52	16,67	17,42	17,72	18,44	17,6	16,38
2001	17,39	16,78	17,75	15,79	14,18	14,23	15,2	17,55	17,54	18,34	18,5	18,31	16,8
2002	18,44	17,95	18,29	17,91	15,84	14,59	15,24	15,93	17,31	18,95	18,61	18,96	17,33
2003	19,12	18,06	18,27	17,98	15,11	13,74	13,1	15,3	17,45	17,81	18,39	18,87	16,93
2004	19,15	18,58	18,23	17,62	16,9	14,38	13,58	14,31	16,85	18,9	18,73	18,4	17,13
2005	18,85	18,85	18,79	18,46	15,67	15,22	13,44	14,96	18,13	18,73	18,14	17,34	17,2
2006	17,35	17,86	17,83	16,93	14,19	13,32	12,48	15,52	16,64	17,89	17,55	18,2	16,3
2007	18,32	18,13	17,25	16,54	15	13,31	13,66	14,1	16,7	18,18	18,2	17,47	16,39
2008	17,44	17,29	17,32	16,62	13,44	13,09	12,35	13,81	16,61	18,55	17,9	18,12	16,04
2009	18,21	17,69	17,55	17,42	15,2	13,33	13,06	14,7	17,51	17,66	17,91	18,21	16,53
2010	17,97	18,29	18,12	17,07	15,47	13,77	13,26	14,36	15,85	18,38	17,4	17,72	16,46
2011	17,53	16,91	17,8	17,12	15,11	13,31	12,78	14,04	15,42	17,16	17,01	17,69	15,99
2012	17,74	18,59	18,91	17,38	15,67	15,14	13,59	14,03	16,68	17,93	18,25	17,54	16,78
2013	17,79	17,41	18,03	17,18	15,48	15,2	13,08	14,07	16,71	17,17	17,38	17,98	16,45
Média	17,8	17,76	17,8	17,14	15,27	13,67	13,25	14,85	16,84	17,81	17,83	17,87	16,48

A análise mensal por decênio encontra-se na Tabela 19 e na Figura 6. Comparando-se a média anual das mínimas de cada decênio com a média geral dos 40 anos apresentadas na Tabela 19, observa-se que as variações foram mínimas, pois o primeiro e o quarto decênios foram iguais à média geral; o segundo ficou 0,4 °C abaixo; enquanto o terceiro decênio apresentou um aumento de 0,3 °C em relação à média. Quando se compara a evolução entre os decênios, observa-se a diminuição da temperatura mínima média de 0,4 °C do segundo em relação ao primeiro; no terceiro decênio, as temperaturas mínimas se elevaram e superaram as médias do segundo e do primeiro em até de 0,7 °C e 0,3 °C, respectivamente; e no quarto decênio, as temperaturas mínimas diminuem 0,3 °C em relação ao terceiro (Figura 6).

De modo geral, ao se analisar a Tabela 19, observa-se uma ligeira tendência de valores maiores nos últimos 20 anos para os meses de janeiro, fevereiro e março, quando comparados aos decênios (1974-1983) e (1984-1993).

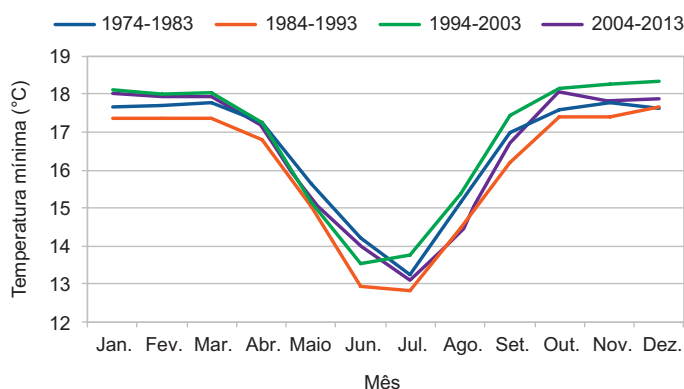
**Tabela 19.** Valores médios mensais e anuais da temperatura do ar mínima (°C), referentes aos períodos decenais.

Decê- nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974- 1983	17,7	17,7	17,8	17,2	15,6	14,2	13,3	15,2	17,0	17,6	17,8	17,6	16,5
1984- 1993	17,4	17,4	17,4	16,8	15,1	12,9	12,8	14,5	16,2	17,4	17,4	17,7	16,1
1994- 2003	18,1	18,0	18,1	17,2	15,2	13,5	13,8	15,4	17,4	18,2	18,3	18,3	16,8
2004- 2013	18,0	18,0	18,0	17,2	15,2	14,0	13,1	14,4	16,7	18,1	17,8	17,9	16,5
Média	17,8	17,8	17,8	17,1	15,3	13,7	13,2	14,9	16,8	17,8	17,8	17,9	16,5

Na Figura 6, destacam-se com mais evidências as diferenças das médias mínimas mensais entre os decênios. Analisando-se essa figura,



observa-se que os meses referentes à estação chuvosa (outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março), durante o terceiro e quarto decênios, apresentaram temperaturas médias mínimas iguais ou superiores às do primeiro decênio, sendo outubro e janeiro os meses que apresentaram as maiores elevações das mínimas,  $0,4^{\circ}\text{C}$ , e que o segundo decêndio apresenta a menor média das mínimas em todos os meses em relação aos demais decêndios.



**Figura 6.** Valores médios mensais da temperatura do ar mínima ( $^{\circ}\text{C}$ ), referentes aos períodos decenais, observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados.

As médias mensais, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos com os respectivos anos de ocorrência são apresentados na Tabela 20.

Os resultados da estatística descritiva dessa variável (Tabela 20) revelam que as médias mensais da temperatura mínima estão muito próximas das medianas e apresentam distribuição simétrica ( $A = 0$ ) para todos os meses, podendo-se afirmar que os valores médios mensais e anuais mostram um forte indício de obedecerem à distribuição normal, pois a maioria destes apresentaram coeficientes de assimetria iguais a zero e o comportamento dos dados foi muito próximo ao padrão mesocúrtico, com desvios padrões e coeficientes de variação baixos e nunca superiores a  $1,2^{\circ}\text{C}$  e 9%, respectivamente.

**Tabela 20.** Estatística descritiva da temperatura do ar mínima e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2013.

Mês	Média	Mediana	Q1 <sup>(1)</sup>	Q3 <sup>(2)</sup>	Desvio-padrão	CV <sup>(3)</sup> (%)	Assimetria <sup>(4)</sup>	Curtose <sup>(5)</sup>	Mínimo	Ano de ocorrência	Máximo	Ano de ocorrência
Janeiro	17,8	17,8	17,4	18,3	0,7	3,8	0	0,9	15,8	1993	19,2	*
Fevereiro	17,8	17,8	17,4	18,2	0,6	3,5	0	1,2	16,0	1992	19,0	1998
Março	17,8	17,8	17,5	18,1	0,6	3,4	0	1,2	16,3	1993	19,3	1981
Abril	17,1	17,1	16,8	17,5	0,8	4,9	0	1,9	15,0	2000	19,4	1981
Maió	15,3	15,4	14,5	15,9	1,1	7,0	0	1,0	12,7	2000	18,8	1981
Junho	13,7	13,5	13,1	14,1	1,2	9,0	0	1,7	10,8	1985	18,5	1981
Julho	13,2	13,2	12,7	13,6	0,8	6,0	0	1,6	11,7	1988	15,2	*
Agosto	14,9	14,7	14,1	15,4	1,0	6,8	0	1,1	12,7	1988	17,5	2001
Setembro	16,8	16,9	16,6	17,3	0,7	4,2	0	1,6	15,2	1988	18,3	1998
Outubro	17,8	17,7	17,4	18,2	0,5	3,0	0	1,3	16,9	1986	19,0	2002
Novembro	17,8	17,9	17,5	18,2	0,5	2,8	0	1,2	16,9	*	18,7	*
Dezembro	17,9	17,8	17,6	18,2	0,5	3,1	0	0,9	16,5	1981	19,0	2002
Anual	16,5	16,5	16,2	16,8	0,5	2,7	0	1,8	15,5		17,3	

\* Ocorrência de um mesmo valor (mínimo ou máximo) em 2 ou mais anos no período.

<sup>(1)</sup>Q1 - quartil inferior (25%); <sup>(2)</sup>Q3 - quartil superior (75%); <sup>(3)</sup>CV - coeficiente de variação.

<sup>(4)</sup>Assimetria - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda); A = + 1 (assimétrica à direita).

<sup>(5)</sup>Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica); K = + ∞ (leptocúrtica).

Quanto aos quartis de ocorrência de temperatura média mínima, pode-se observar que em 50% dos anos (mediana), o mês de julho apresentou médias das mínimas mensais com valores inferiores a 13,2 °C, enquanto, em 75% dos anos, a média das mínimas foi superior a 12,7 °C e, em 25% dos anos, superou os 13,6 °C, com máxima nunca superior a 15,2 °C (Tabela 20).

Observa-se ainda, na Tabela 20, que, para dezembro, o mês com registro da média mais elevada, 17,9 °C, em 50% dos anos, a temperatura média mínima foi superior 17,8 °C, enquanto, em 75% dos anos, a média das mínimas foi superior a 17,6 °C e, em 25% dos anos, superou os 18,2 °C, com máxima nunca superior a 19,0 °C. Quanto à ocorrência de valores acumulados extremos da temperatura mínima média mensal, observa-se o registro médio mais elevado, 19,4 °C no mês de abril de 1981, enquanto a mínima média mais baixa foi 10,8 °C no mês de junho de 1985.

## **Temperatura média do ar**

A média mensal da temperatura descreve o mesmo comportamento observado para as médias das máximas e das mínimas, porém com menos intensidade. Na Tabela 21, apresentam-se as temperaturas médias das médias mensais e anuais estimadas a partir dos dados registrados entre os anos de 1974 e 2013 na Embrapa Cerrados.

Analisando-se a Tabela 21, pode-se observar que o ano de 1982 foi o que apresentou a menor temperatura média, 21,11 °C, enquanto as médias mais elevadas foram observadas nos anos 1994, 1995 e 1996, que foi de 22,5 °C. Esses dados revelam ainda que a temperatura média do período foi 21,87 °C.

A análise mensal por decênio encontra-se na Tabela 22 e na Figura 7. As médias mensais variaram entre 19,9 °C e 23,2 °C, sendo maio, junho e julho os meses que apresentaram as médias mais frias do ano, 21,0 °C, 19,9 °C, 19,9 °C, respectivamente. Enquanto setembro e outubro apresentaram as médias mais elevadas, 23,2 °C.

Tabela 21. Valores médios mensais e anuais da temperatura do ar média (°C), referentes ao período de 1974 a 2013.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	22,09	22,17	21,67	22,18	21,15	19,5	18,73	21,42	23,15	22,8	22,57	22,17	21,63
1975	22,79	22,75	23,35	22,36	20,43	19,37	18,19	21,08	22,81	22,85	22,03	21,95	21,65
1976	22,28	22,28	22,62	22,44	21,07	20,19	19,54	22,07	21,58	21,05	21,13	21,58	21,48
1977	21,55	21,82	24,1	22,79	20,62	20,81	20,72	21,85	23,73	23,62	23,47	23,17	22,35
1978	22,82	22,35	22,47	22,04	21,21	19,55	20,31	21,05	22,78	23,24	22,58	22,11	21,87
1979	22,05	22,52	22,75	21,96	21,06	19,09	19,65	22,55	22,68	23,38	22,45	22,77	21,91
1980	21,8	21,26	22,37	21,52	20,76	20,09	20,25	22,28	23,4	24,72	22,6	22,25	21,95
1981	22,47	23,14	23,65	23,09	22,14	21,78	18,62	20,84	23,55	22,34	21,74	21,91	22,09
1982	20,92	22,41	22,2	20,57	19,43	20,1	18,72	20,88	22,42	21,95	22,43	21,41	21,11
1983	22,3	22,09	21,55	21,55	20,99	20,54	20,67	21,21	23,56	22,35	22,13	21,62	21,71
1984	22,21	22,95	22,96	22,39	22,07	19,99	20,25	21,33	21,53	22,88	22,64	22,62	21,98
1985	21,38	22,84	22,77	22,08	21,66	18,64	19,12	21,6	22,96	23,03	22,45	22,37	21,74
1986	22,54	22,7	22,49	22,86	21,79	19,69	20,1	22,13	22,29	22,87	22,73	22,36	22,04
1987	23,11	22,7	22,25	22,47	21,71	20,1	20,48	22,43	23,68	24,13	22,8	22,37	22,35
1988	23,05	23,08	22,64	22,47	21,47	19,08	18,58	20,16	22,95	23,08	22,54	22,24	21,77
1989	22,71	22,8	22,69	22,97	20,96	20,8	19,88	21,75	23,54	23,21	22,74	21,08	22,08
1990	23,11	22,81	23,14	23,06	21,48	19,88	19,78	21,14	22,67	23,73	23,56	23,36	22,31
1991	22,5	22,61	22,1	21,97	20,37	20,15	19,48	20,26	22,07	23,27	22,39	21,99	21,59
1992	21,4	20,89	21,96	22,06	20,98	19,36	19,61	21,17	21,96	22,57	21,95	21,55	21,29
1993	22,03	22,03	23,08	22,42	20,55	19,66	20,1	21,47	23,37	23,48	23,4	22,23	21,98

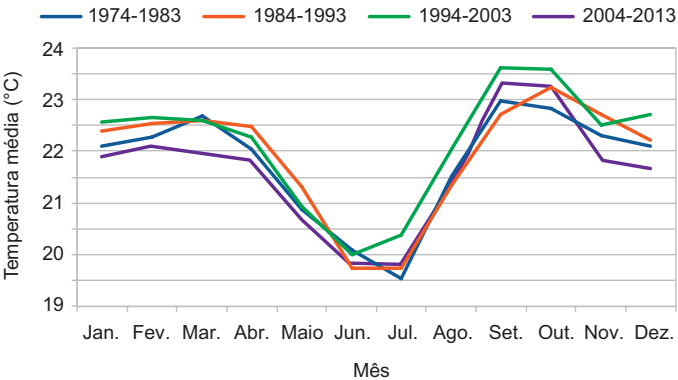
Continua...

Tabela 21. Continuação.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1994	22,74	22,93	22,52	22,79	22,01	20,09	19,67	21,41	24,17	24,9	23,67	23,25	22,51
1995	23,06	23,06	23,22	22,81	21,85	19,69	20,47	22,09	24,15	24,59	22,74	22,65	22,53
1996	23,06	23,9	23,32	22,38	21,79	19,41	19,81	21,8	24,04	24,24	22,51	23,38	22,5
1997	22,39	23,16	21,99	21,86	20,15	19,17	19,48	21,27	24,58	25,01	24,31	23,36	22,22
1998	22,63	23,32	23,52	23,52	21,31	20,12	20,54	22,91	24,94	22,67	21,66	22,09	22,43
1999	22,8	22,2	22,41	21,95	20,33	20,49	20,33	21,85	22,69	22,35	21,33	21,66	21,7
2000	21,74	21,62	22,11	20,84	19,66	19,33	21,45	22,13	23,58	21,45	21,38	22,19	21,46
2001	22,53	21,72	22,22	21,33	20,32	20,67	21,07	22,9	21,82	21,83	21,95	22,28	21,72
2002	22,35	21,88	22,85	22,74	21,5	20,48	21,21	22,35	22,96	25,41	23,13	22,85	22,48
2003	22,45	22,74	21,74	22,44	20,58	20,47	19,64	21,63	23,31	23,36	22,34	23,36	22
2004	21,73	21,44	21,92	21,78	21,55	19,65	19,1	21,41	24,17	23,92	22,96	22,16	21,81
2005	22,17	22,86	22,06	22,8	20,54	20	19,73	21,69	23,72	25,43	21,45	20,93	21,94
2006	22,3	21,89	21,4	21,39	20,17	19,04	19,2	22,14	22,5	21,41	21,41	21,93	21,23
2007	22,01	21,45	22,6	22,22	21,28	20,14	20,54	20,83	23,55	24,2	22,54	21,8	21,93
2008	21,69	21,19	21,07	21,63	20,11	19,47	19,14	21,45	23,44	24,53	21,95	21,3	21,41
2009	22,13	22,22	22,17	21,1	20,26	19,33	20,21	20,88	23,01	21,88	22,47	21,39	21,41
2010	22,63	23,13	22,05	22,17	21,65	20,44	19,97	21,26	23,26	23,34	21,1	21,68	21,88
2011	21,54	21,5	21,45	21,71	20,5	19,64	19,75	22,11	23,04	21,19	20,85	21,26	21,21
2012	21,54	22,41	22,88	22,38	20,2	20,63	20,22	20,3	23,7	24,36	21,65	22,71	21,91
2013	21,3	23,05	22,41	21,28	21,13	20,49	20,14	21,4	22,83	22,4	21,85	21,34	21,62
Média	22,25	22,4	22,47	22,16	20,97	19,93	19,86	21,56	23,15	23,23	22,34	22,17	21,87

**Tabela 22.** Valores médios mensais e anuais da temperatura do ar média (°C), referentes aos períodos decenais.

Decê-nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974-1983	22,1	22,3	22,7	22,1	20,9	20,1	19,5	21,5	23,0	22,8	22,3	22,1	21,8
1984-1993	22,4	22,5	22,6	22,5	21,3	19,7	19,7	21,3	22,7	23,2	22,7	22,2	21,9
1994-2003	22,6	22,7	22,6	22,3	20,9	20,0	20,4	22,0	23,6	23,6	22,5	22,7	22,2
2004-2013	21,9	22,1	22,0	21,8	20,7	19,9	19,8	21,3	23,3	23,3	21,8	21,6	21,6
Média	22,2	22,4	22,5	22,2	21,0	19,9	19,9	21,6	23,2	23,2	22,3	22,2	21,9



**Figura 7.** Valores médios mensais da temperatura do ar média (°C), referentes aos períodos decenais, observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados.

Comparando-se as temperaturas médias de cada decênio com a média geral dos 40 anos apresentadas na Tabela 22, observa-se que as variações foram mínimas, pois apenas as médias do terceiro decênio foram superiores às da média geral, as demais foram inferiores ou igual. Quando se compara a evolução entre os decênios, observa-se que

o segundo decênio superou o primeiro em apenas 0,1 °C; enquanto o terceiro superou o segundo em 0,3 °C; já no último decênio, as temperaturas médias diminuíram 0,6 °C em relação ao terceiro (Tabela 22 e Figura 7).

As médias mensais, a mediana, que corresponde ao segundo quartil, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), que correspondem, respectivamente, a 25% e 75% dos menores valores de ocorrência de temperatura médias mensais e anual, o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos com os respectivos anos de ocorrência são apresentados na Tabela 23.

Os resultados da estatística descritiva dessa variável apresentados na Tabela 23 revelam que as médias mensais estão muito próximas das medianas e apresentam distribuição simétrica ( $A = 0$ ) para todos os meses, podendo-se afirmar que os valores médios mensais e anuais da temperatura média mostram um forte indício de obedecerem à distribuição normal, pois a maioria desses dados apresentou coeficientes de assimetria iguais a zero e o comportamento dos dados foi muito próximo ao padrão mesocúrtico, com desvios-padrões e coeficientes de variação muito baixos e nunca superior a 1,1 °C e 5%, respectivamente.

Quanto aos quartis de ocorrência de temperatura média, pode-se observar que, em 50% dos anos (mediana), no mês de outubro, considerado o mês do estabelecimento da estação chuvosa na região, a temperatura média foi superior a 23,2 °C, enquanto, em 25% dos anos, superou os 24,1 °C; em 75 % dos anos, não superou os 22,4 °C; e não se observou temperaturas médias superiores a 25,4 °C (Tabela 23).

Observa-se ainda, na Tabela 23, que, para o primeiro mês da estação de inverno, julho apresentou temperatura média mais baixa, em que, em 50% dos anos, a temperatura média foi inferior a 19,8 °C; em 75% dos anos, a média foi superior a 19,5 °C; e, em 25% dos anos, superou os 20,3 °C; e com máxima nunca superior a 21,5 °C.

**Tabela 23.** Estatística descritiva da temperatura do ar média e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a2013.

Mês	Média	Mediana	Q1 <sup>(1)</sup>	Q3 <sup>(2)</sup>	Desvio-padrão	CV <sup>(3)</sup> (%)	Assimetria <sup>(4)</sup>	Curtose <sup>(5)</sup>	Mínimo	Ano de ocorrência	Máximo	Ano de ocorrência
Janeiro	22,2	22,3	21,8	22,7	0,6	2,5	0	1,1	20,9	1982	23,1	*
Fevereiro	22,4	22,5	21,9	22,9	0,7	3,0	0	1,1	20,9	1992	23,9	1996
Março	22,5	22,4	22,1	22,9	0,7	2,9	0	1,4	21,1	*	24,1	1977
Abril	22,2	22,2	21,8	22,5	0,6	2,9	0	1,3	20,6	1982	23,5	1998
Maiο	21,0	21,0	20,4	21,5	0,7	3,3	0	0,9	19,4	1982	22,1	*
Junho	19,9	20,0	19,5	20,4	0,6	3,1	0	0,8	18,6	1985	21,8	1981
Julho	19,9	19,8	19,5	20,3	0,7	3,7	0	1,2	18,2	1975	21,5	2000
Agosto	21,6	21,5	21,2	22,1	0,7	3,1	0	1,1	20,2	1988	22,9	*
Setembro	23,2	23,2	22,7	23,6	0,8	3,4	0	1,4	21,5	1984	24,9	1998
Outubro	23,2	23,2	22,4	24,1	1,1	5,0	0	1,2	21,1	1976	25,4	2002
Novembro	22,3	22,4	21,8	22,7	0,8	3,4	0	1,4	20,8	*	24,3	1997
Dezembro	22,2	22,2	21,7	22,6	0,7	3,0	0	1,5	20,9	*	23,4	*
Anual	21,9	21,9	21,6	22,1	0,4	1,7	0	1,6	21,1		22,5	

\*Ocorrência de um mesmo valor (mínimo ou máximo) em 2 ou mais anos no período.

<sup>(1)</sup>Q1 - quartil inferior (25%); <sup>(2)</sup>Q3 - quartil superior (75%); <sup>(3)</sup>CV - coeficiente de variação.

<sup>(4)</sup>Assimetria - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda); A = + 1 (assimétrica à direita).

<sup>(5)</sup>Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1,223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica); K = + ∞ (leptocúrtica).



## Temperatura do solo

Os valores médios mensais, as estatísticas que correspondem às médias, medianas (50% dos anos), os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), que correspondem, respectivamente, a 25% e 75% dos valores de ocorrência, os coeficientes de assimetria, a curtose, os valores extremos, bem como, as análises separadas por decênio da temperatura do solo nas profundidades de 2 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm e 40 cm estão apresentados nas Tabelas 24 a 38, os quais, em todas as profundidades, obteve-se simetria para todos os meses com exceção para outubro e novembro na profundidade de 0,40 m, que apresentam assimetria a esquerda, e todos os meses apresentaram valores de coeficiente de Moors entre 0,9 e 2,0 que identificam distribuição mesocúrtica. Os desvios-padrões são baixos e não superam 2,2 °C para nenhum mês e profundidade o que proporciona coeficiente de variação máximo de 9,1%, que representa baixa dispersão dos dados segundo Pimentel Gomes (1985).

Os resultados das temperaturas médias mensais por decênio são apresentados nas Tabelas 26, 29, 31, 34 e 37 e nas Figuras 8 a 12. As temperaturas médias mensais máximas por decênio ocorreram entre setembro e março, porém para todas as profundidades a máxima temperatura média mensal do período de 40 anos ocorreu em outubro. Os extremos de temperatura médias mensais mínimas por decênio ocorreram entre junho e julho; para todas as profundidades, a mínima temperatura média mensal do período de 40 anos ocorreu em julho. A temperatura média do período nas profundidades variou de 23,7 °C (10 cm de profundidade) a 24,8 °C (a 2 cm e 40 cm de profundidade).

**Tabela 24.** Valores médios mensais e anuais da temperatura do ar mínima (°C), referentes ao período de 1974 a 2003.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974	25,8	26,1	25,8	25,2	23,6	21,8	21,8	23,9	25,8	26,7	26,0	25,6	24,8
1975	25,8	26,1	25,8	25,2	23,6	21,8	21,8	23,9	25,8	26,7	26,0	25,6	24,8
1976	25,8	26,0	25,8	25,2	23,6	21,8	21,8	23,9	25,8	26,7	26,0	25,6	24,8
1977	25,8	26,1	25,8	25,2	23,6	21,8	21,8	23,9	25,8	26,7	26,0	25,6	24,8
1978	25,8	26,1	25,8	25,2	23,6	21,8	18,5	23,9	25,8	26,7	26,0	26,0	24,6
1979	24,7	25,8	24,9	25,6	25,0	19,8	19,4	22,4	23,0	27,1	27,4	27,5	24,4
1980	24,5	23,0	23,8	22,9	21,7	19,5	18,9	21,4	23,1	25,2	23,5	23,1	22,5
1981	23,3	23,8	23,8	21,7	19,3	17,7	16,3	19,2	22,8	23,1	23,3	23,7	21,5
1982	26,8	28,3	27,2	26,1	24,0	23,2	22,9	25,1	26,8	28,3	29,1	27,1	26,2
1983	26,6	26,7	26,6	26,3	24,7	23,4	23,2	25,2	27,6	27,4	27,0	27,0	26,0
1984	28,1	28,2	28,5	26,8	26,0	23,9	24,6	25,5	25,4	27,7	28,6	28,3	26,8
1985	26,3	28,6	27,7	26,9	25,9	22,3	22,9	26,2	28,8	27,9	27,8	28,2	26,6
1986	28,3	28,6	28,7	28,6	23,7	20,6	20,9	22,7	24,9	27,2	27,5	25,7	25,6
1987	27,2	26,4	25,0	24,8	23,1	21,4	21,7	23,7	25,1	26,4	25,7	24,5	24,6
1988	25,5	25,0	24,6	24,5	22,9	19,7	19,6	21,7	26,0	25,2	24,4	24,1	23,6
1989	24,6	24,3	24,6	23,9	22,2	21,6	19,7	21,5	23,6	24,3	24,5	22,5	23,1
1990	24,5	24,6	24,6	24,3	22,1	19,7	18,9	21,2	23,2	25,5	26,0	25,9	23,4
1991	24,3	25,2	24,6	24,0	21,6	20,1	19,4	21,1	22,9	24,6	25,4	26,4	23,3
1992	25,3	24,4	25,6	25,7	24,0	21,2	21,0	22,4	23,6	25,2	25,1	24,7	24,0
1993	28,0	27,4	28,7	27,2	25,0	23,5	24,3	26,1	28,0	28,0	28,4	27,4	26,8

Continua...

Tabela 24. Continuação.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1994	27,7	28,5	27,2	27,5	26,2	23,6	23,2	25,8	29,1	30,7	28,3	28,2	27,2
1995	28,4	28,4	28,8	27,4	26,1	23,9	25,1	27,6	30,2	29,3	27,3	27,2	27,5
1996	28,7	29,2	27,9	26,4	25,7	23,8	24,5	25,9	28,4	28,8	26,9	27,8	27,0
1997	27,9	28,2	26,6	26,2	24,1	23,0	24,0	24,9	26,6	27,8	28,5	25,5	26,1
1998	26,0	26,7	26,1	25,6	23,2	21,7	22,6	25,3	27,3	25,9	24,6	24,8	25,0
1999	25,3	26,1	25,6	24,7	22,8	21,9	22,5	23,5	25,0	24,4	24,8	24,5	24,2
2000	24,3	25,1	24,5	23,8	21,2	19,8	19,9	21,8	22,9	25,0	23,8	24,3	23,0
2001	24,2	25,2	24,8	24,5	23,2	22,6	21,9	23,4	24,1	24,1	25,0	24,7	24,0
2002	24,8	24,8	25,1	24,3	24,7	23,6	24,4	25,9	26,5	30,3	26,3	26,5	25,6
2003	25,3	25,9	24,6	24,4	22,5	23,6	23,6	24,4	26,2	27,0	24,8	26,3	24,9
2004	24,3	23,6	24,6	24,5	24,2	22,1	22,8	24,9	28,4	27,6	25,8	24,6	24,8
2005	24,9	24,9	25,0	24,5	22,5	21,4	22,1	24,6	27,0	29,2	24,7	23,8	24,5
2006	24,6	25,2	24,9	24,4	22,7	21,2	21,5	24,7	25,0	24,4	24,6	25,1	24,0
2007	25,2	24,9	25,5	25,4	25,0	23,8	24,2	25,0	28,3	27,8	25,0	24,7	25,4
2008	25,1	24,8	24,8	24,9	22,7	21,4	21,5	24,5	26,4	27,5	26,4	24,6	24,5
2009	25,9	25,9	25,7	24,2	22,9	21,4	21,1	21,9	24,4	25,4	26,2	25,2	24,2
2010	26,3	26,7	26,2	25,5	24,0	22,3	21,8	23,8	26,6	26,2	24,4	25,6	24,9
2011	25,2	25,6	25,4	25,0	22,8	21,8	22,8	25,5	27,3	24,2	23,8	24,5	24,5
2012	25,5	26,0	25,9	25,3	22,6	22,4	21,3	21,9	25,2	26,3	25,3	26,1	24,5
2013	25,2	26,7	26,5	25,2	23,7	22,4	21,6	22,5	24,3	24,9	25,7	25,7	24,5
Média	25,8	26,1	25,8	25,2	23,5	21,9	21,8	23,8	25,8	26,6	25,9	25,6	24,8

**Tabela 25.** Estatística descritiva da temperatura do solo a 2 cm de profundidade e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2013.

Mês	Média	Mediana	Q1 <sup>(1)</sup>	Q3 <sup>(2)</sup>	Desvio-padrão	CV <sup>(3)</sup> (%)	Assimetria <sup>(4)</sup>	Curtose <sup>(5)</sup>	Mínimo	Ano de ocorrência	Máximo	Ano de ocorrência
Janeiro	25,8	25,5	24,8	26,4	1,3	5,2	0	1,7	23,3	1981	28,7	1996
Fevereiro	26,1	26,0	25,0	26,7	1,5	5,9	0	1,9	23,0	1980	29,2	1996
Março	25,8	25,7	24,8	26,5	1,3	5,2	0	1,4	23,8	*	28,8	1995
Abril	25,2	25,2	24,5	25,8	1,3	5,1	0	1,6	21,7	1981	28,6	1986
Maiο	23,5	23,6	22,7	24,3	1,5	6,2	0	1,4	19,3	1981	26,2	1994
Junho	21,9	21,8	21,3	23,0	1,5	6,7	0	1,9	17,7	1981	23,9	*
Julho	21,8	21,8	21,0	23,0	1,9	8,9	0	1,9	16,3	1981	25,1	1995
Agosto	23,8	23,9	22,4	25,1	1,8	7,5	0	1,1	19,2	1981	27,6	1995
Setembro	25,8	25,8	24,4	27,1	1,9	7,5	0	1,4	22,8	1981	30,2	1995
Outubro	26,6	26,7	25,2	27,8	1,8	6,6	0	1,1	23,1	1981	30,7	1994
Novembro	25,9	25,9	24,8	26,9	1,5	5,7	0	1,2	23,3	1981	29,1	1982
Dezembro	25,6	25,6	24,6	26,4	1,4	5,5	0	1,3	22,5	1989	28,3	1984
Anual	24,8	24,7	24,1	25,6	1,3	5,3	0	2,0	21,5	.	27,5	.

\* Ocorrência de um mesmo valor (mínimo ou máximo) em 2 ou mais anos no período.

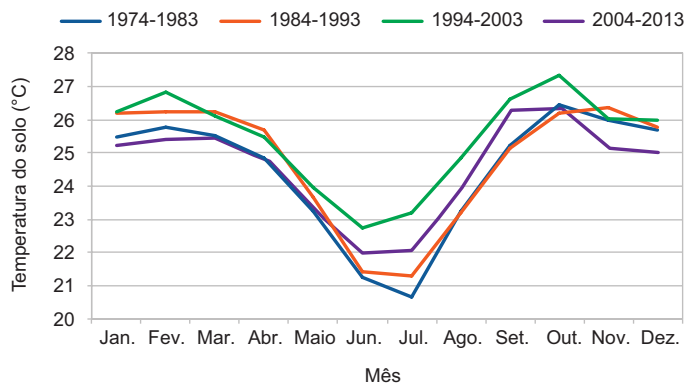
<sup>(1)</sup>Q1 - quartil inferior (25%); <sup>(2)</sup>Q3 - quartil superior (75%); <sup>(3)</sup>CV - coeficiente de variação.

<sup>(4)</sup>Assimetria - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda); A = + 1 (assimétrica à direita).

<sup>(5)</sup>Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica); K = + ∞ (leptocúrtica).

**Tabela 26.** Valores médios mensais e anuais da temperatura do solo a 2 cm de profundidade (°C), referentes aos períodos decenais.

Decênio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974-1983	25,5	25,8	25,5	24,9	23,2	21,3	20,6	23,2	25,2	26,4	26,0	25,7	24,4
1984-1993	26,2	26,3	26,2	25,7	23,7	21,4	21,3	23,2	25,1	26,2	26,4	25,8	24,8
1994-2003	26,3	26,8	26,1	25,5	24,0	22,7	23,2	24,8	26,6	27,3	26,0	26,0	25,4
2004-2013	25,2	25,4	25,5	24,9	23,3	22,0	22,1	23,9	26,3	26,4	25,2	25,0	24,6
Média	25,8	26,1	25,8	25,2	23,5	21,9	21,8	23,8	25,8	26,6	25,9	25,6	24,8



**Figura 8.** Valores médios mensais da temperatura do solo (°C) a 2 cm de profundidade do solo (°C), referentes aos períodos decenais na Estação Principal da Embrapa Cerrados, localizada na região administrativa de Planaltina, DF.

**Tabela 27.** Valores médios mensais e anuais da temperatura do solo (°C) a 5 cm de profundidade, observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados no período de 1974 a 2013.

Ano	Jan.	Feb.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974	24,75	25,01	24,77	24,26	22,67	20,95	20,86	22,72	24,66	25,47	25,02	24,74	23,82
1975	24,75	25,01	24,77	24,26	22,67	20,95	20,86	22,72	24,66	25,47	25,02	24,74	23,82
1976	20,79	21,52	21,72	21,1	19,63	17,59	16,95	18,67	20,75	20,91	21,73	22,12	20,28
1977	21,48	21,26	21,95	21,89	19,39	19,39	17,93	19,86	21,07	22,08	23,24	23,18	21,05
1978	23,58	22,83	22,29	23,95	22,67	20,95	19,04	18,83	20,45	21,93	25,02	24,37	22,15
1979	22,43	23,09	23,16	22,27	21,71	17,02	16,55	18,86	20,62	22,83	23,39	23,67	21,29
1980	22,59	21,98	22,2	22,59	22,1	20,18	19,79	22,02	23,57	25,24	23,5	23,1	22,41
1981	23,44	23,92	24,03	22,12	19,88	18,3	17,12	19,82	23,27	24,94	25,02	24,74	22,2
1982	25,7	27,99	26,37	24,86	23,25	22,65	22,41	24,57	25,94	26,88	27,66	25,9	25,33
1983	25,5	25,61	25,64	25,55	23,72	22,37	22,15	23,92	26,35	26,16	25,71	25,21	24,82
1984	26,1	26,47	26,63	25,19	24,32	22,13	22,4	23,82	23,15	25,76	26,66	26,54	24,93
1985	24,91	27,21	25,97	24,98	24,21	20,39	21,14	24,19	26,44	25,54	25,74	26,45	24,75
1986	26,21	26,56	26,23	26,43	22,56	19,3	19,71	20,98	22,62	24,11	24,35	23,68	23,54
1987	24,49	23,64	23,28	23,59	22,23	20,35	20,17	22,83	24,53	25,17	24,44	23,88	23,21
1988	24,75	24,74	24,02	23,95	22,43	19,58	19,34	21,17	25,15	24,01	23,54	23,8	23,03
1989	24,28	24,06	23,8	23,43	21,5	20,87	19,4	21,31	22,94	23,66	23,92	22,46	22,62
1990	24,12	24,51	24,13	23,81	21,67	19,34	18,72	20,61	21,85	24,58	25,08	25,07	22,78
1991	24,04	24,74	24,09	23,57	21,1	19,45	18,93	20,37	22,2	23,53	24,48	24,93	22,6
1992	23,85	22,86	23,87	23,71	22,14	19,34	19,52	20,75	22,09	23,5	23,49	23,13	22,35
1993	26,02	25,56	26,55	25	22,65	21,52	22,11	23,85	25,99	25,95	26,46	25,6	24,76

Continua...

Tabela 27. Continuação.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1994	25,92	26,55	25,27	25,16	23,77	21,13	21,03	23,88	27,2	28,48	26,17	25,94	25,03
1995	26,18	26,21	26,51	24,98	23,72	21,51	22,53	25,15	27,7	27,25	25,35	25,2	25,19
1996	26,49	27,03	25,73	24,13	23,22	21,11	21,8	23,31	25,8	26,73	25,06	25,88	24,69
1997	25,74	26,35	24,65	24,15	22,11	20,75	21,42	23,67	25,91	27,91	28,07	25,33	24,66
1998	26,05	26,68	26,24	25,8	23,48	21,96	22,77	25,31	27,07	25,96	24,64	24,85	25,06
1999	25,35	26,2	25,58	24,88	22,86	22,06	22,55	23,47	24,9	24,43	24,69	24,54	24,28
2000	24,23	25,01	24,49	23,73	21,42	19,87	19,97	21,73	22,85	24,88	23,92	24,38	23,03
2001	24,34	24,9	24,74	24,48	23,26	22,57	22,67	23,23	24,08	24,12	25,09	24,85	24,02
2002	24,84	24,91	25,2	24,39	24,76	23,66	24,36	25,81	26,42	30	26,27	26,42	25,6
2003	25,36	25,93	24,7	24,5	22,59	23,39	23,3	24,32	26,05	26,9	24,82	26,32	24,84
2004	24,44	23,69	24,58	24,49	24,13	22,13	22,62	24,54	27,92	27,47	25,72	24,71	24,71
2005	25,01	24,93	24,99	24,6	22,67	21,52	22,25	24,7	26,97	28,95	24,92	23,86	24,61
2006	24,7	25,34	25,05	24,47	22,81	21,28	21,54	24,83	25,33	24,5	24,67	25,16	24,13
2007	25,29	25,06	25,65	25,39	25,1	23,9	24,26	25,17	28,24	27,89	25,22	24,85	25,5
2008	25,17	24,89	24,88	24,98	22,9	21,52	21,6	24,46	26,6	27,47	26,5	24,72	24,64
2009	25,66	25,94	25,8	24,33	22,97	21,57	21,2	22,16	24,58	25,55	26,24	25,08	24,24
2010	26,36	26,9	26,29	25,55	24,11	22,25	20,86	23,21	26,62	26,35	24,52	25,73	24,88
2011	25,22	25,64	25,3	25,01	22,93	21,92	22,79	25,48	27,35	24,36	23,97	24,58	24,54
2012	25,55	25,76	25,84	25,26	22,81	22,58	21,39	21,97	25,19	26,3	25,37	26,15	24,51
2013	25,3	26,71	26,58	25,29	23,83	22,56	21,76	22,55	24,33	24,98	25,78	25,8	24,61
Média	24,77	25,08	24,84	24,3	22,7	21,05	20,94	22,77	24,74	25,46	25,01	24,79	23,86

**Tabela 28.** Estatística descritiva da temperatura do solo a 5 cm de profundidade e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2013.

Mês	Média	Mediana	Q1 <sup>(1)</sup>	Q3 <sup>(2)</sup>	Desvio-padrão	CV <sup>(3)</sup> (%)	Assimetria <sup>(4)</sup>	Curtose <sup>(5)</sup>	Mínimo	Ano de ocorrência	Máximo	Ano de ocorrência
Janeiro	24,8	25,0	24,3	25,7	1,3	5,2	0	1,4	20,8	1976	26,5	1996
Fevereiro	25,1	25,0	24,4	26,2	1,6	6,3	0	1,5	21,3	1977	28,0	1982
Março	24,8	24,9	24,1	25,8	1,3	5,3	0	1,3	21,7	1976	26,6	*
Abril	24,3	24,5	23,8	25,0	1,1	4,6	0	1,1	21,1	1976	26,4	1986
Maio	22,7	22,7	22,1	23,5	1,3	5,6	0	1,6	19,4	1977	25,1	2007
Junho	21,0	21,2	20,1	22,1	1,6	7,4	0	1,3	17,0	1979	23,9	2007
Julho	20,9	21,3	19,7	22,4	1,9	9,1	0	1,0	16,5	1979	24,4	2002
Agosto	22,8	23,2	21,3	24,4	2,0	8,7	0	1,0	18,7	1976	25,8	2002
Setembro	24,7	25,0	23,1	26,4	2,2	8,7	0	1,1	20,5	1978	28,2	2007
Outubro	25,5	25,5	24,3	26,8	1,9	7,6	0	1,2	20,9	1976	30,0	2002
Novembro	25,0	25,0	24,4	25,7	1,2	4,9	0	1,8	21,7	1976	28,1	1997
Dezembro	24,8	24,8	24,3	25,6	1,1	4,4	0	1,4	22,1	1976	26,5	1984
Anual	23,9	24,4	23,0	24,8	1,3	5,5	-1	1,0	20,3	.	25,6	.

\* Ocorrência de um mesmo valor (mínimo ou máximo) em 2 ou mais anos no período.

<sup>(1)</sup>Q1 - quartil inferior (25%); <sup>(2)</sup>Q3 - quartil superior (75%); <sup>(3)</sup>CV - coeficiente de variação.

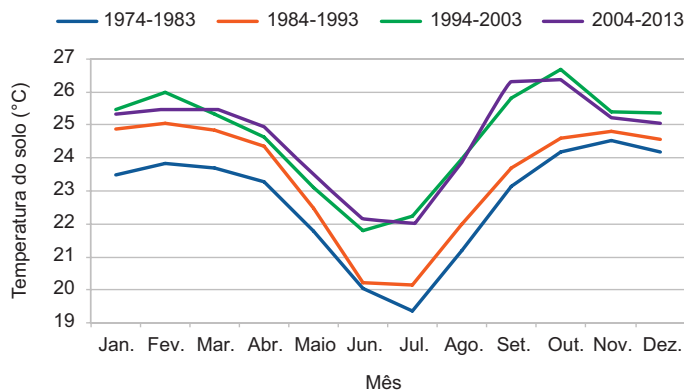
<sup>(4)</sup>Assimetria - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda); A = + 1 (assimétrica à direita).

<sup>(5)</sup>Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica); K = + ∞ (leptocúrtica).



**Tabela 29.** Valores médios mensais e anual da temperatura do solo a 5 cm de profundidade (°C), referentes aos períodos decenais.

Decê-nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974-1983	23,5	23,8	23,7	23,3	21,8	20,0	19,4	21,2	23,1	24,2	24,5	24,2	22,7
1984-1993	24,9	25,0	24,9	24,4	22,5	20,2	20,1	22,0	23,7	24,6	24,8	24,6	23,5
1994-2003	25,4	26,0	25,3	24,6	23,1	21,8	22,2	24,0	25,8	26,7	25,4	25,4	24,6
2004-2013	25,3	25,5	25,5	24,9	23,4	22,1	22,0	23,9	26,3	26,4	25,3	25,1	24,6
Média	24,8	25,1	24,8	24,3	22,7	21,0	20,9	22,8	24,7	25,5	25,0	24,8	23,9



**Figura 9.** Valores médios mensais da temperatura do solo (°C) a 5 cm de profundidade do solo (°C), referentes aos períodos decenais na Estação Principal da Embrapa Cerrados, localizada na região administrativa de Planaltina, DF.

**Tabela 30.** Valores médios mensais e anuais da temperatura do solo (°C) a 10 cm de profundidade, observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados no período de 1974 a 2013.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974	24,6	24,8	24,6	24,2	22,6	20,9	20,8	22,5	24,4	25,1	24,7	24,5	23,6
1975	24,6	24,8	24,6	24,2	22,6	20,9	20,8	22,5	24,4	25,1	24,7	24,5	23,6
1976	21,4	22,1	22,2	21,6	20,1	18,1	17,3	19,0	20,8	21,1	21,8	22,2	20,6
1977	21,5	21,4	22,1	22,0	19,6	19,6	18,1	19,9	21,2	22,2	23,3	23,5	21,2
1978	23,6	22,3	21,7	21,9	20,7	18,4	20,8	19,3	21,4	22,5	24,7	23,8	21,8
1979	22,0	22,6	23,0	22,6	21,2	17,5	16,9	19,3	21,0	22,5	23,0	23,5	21,3
1980	22,6	22,2	22,2	22,8	22,1	20,4	20,3	22,4	23,9	25,2	23,2	22,7	22,5
1981	23,2	23,9	24,0	23,4	20,1	18,6	17,6	20,2	23,5	23,2	24,7	24,5	22,2
1982	24,5	26,0	25,1	24,0	22,4	21,7	21,5	23,1	24,7	25,3	26,3	25,3	24,2
1983	25,0	24,9	24,9	24,6	23,1	21,9	21,8	23,6	25,8	25,4	25,2	24,7	24,2
1984	25,8	26,6	26,6	25,4	24,6	22,6	22,5	24,2	23,2	25,6	26,2	26,1	24,9
1985	25,0	26,8	26,1	25,4	24,5	21,0	21,8	24,3	26,4	25,4	25,6	26,2	24,9
1986	26,3	26,7	26,5	26,6	22,6	19,7	19,9	21,1	22,7	23,6	23,7	23,4	23,5
1987	24,3	23,5	23,0	23,5	22,4	20,6	20,2	22,7	24,2	24,4	23,8	23,4	23,0
1988	24,4	24,5	23,7	23,9	22,5	19,7	19,3	21,0	24,7	23,7	23,2	23,4	22,8
1989	23,9	23,8	23,5	23,0	21,4	20,7	19,7	21,3	22,8	23,3	23,2	21,9	22,4
1990	23,6	24,2	23,7	23,5	21,4	19,4	18,8	20,5	21,8	23,8	24,4	24,6	22,5
1991	23,7	24,4	23,8	23,3	21,0	19,4	18,8	20,1	22,1	23,3	24,0	24,6	22,4
1992	23,7	22,8	23,8	23,7	22,3	19,9	20,0	21,2	22,4	24,1	23,7	23,4	22,6
1993	25,5	25,1	26,0	24,7	22,4	21,1	21,4	23,0	25,2	25,4	25,9	25,3	24,2

Continua...

Tabela 30. Continuação.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1994	25,4	26,1	25,0	24,9	23,5	20,9	20,4	22,8	25,9	27,6	25,9	25,2	24,4
1995	25,4	25,4	25,6	24,2	23,0	20,7	21,6	23,7	26,0	26,7	24,5	24,7	24,3
1996	25,6	26,1	25,0	23,4	22,1	19,8	20,0	21,6	24,2	25,3	24,2	25,0	23,5
1997	24,9	25,5	24,5	23,7	22,2	21,2	21,0	22,2	23,9	26,1	27,2	25,3	24,0
1998	26,1	26,7	26,3	26,0	23,8	22,2	22,9	25,3	26,9	26,0	24,7	24,9	25,1
1999	25,4	26,2	25,6	25,0	23,0	22,1	22,6	23,4	24,8	24,4	24,7	24,6	24,3
2000	24,2	25,0	24,5	23,8	21,6	20,1	20,1	21,7	22,8	24,8	24,0	24,5	23,1
2001	24,5	24,9	24,8	24,6	23,4	22,7	22,7	23,2	24,2	24,2	25,2	25,0	24,1
2002	24,9	25,0	25,3	24,5	24,8	23,7	24,3	25,7	26,3	29,7	26,2	26,4	25,6
2003	25,4	25,9	24,8	24,7	22,8	23,2	23,0	24,2	25,9	26,7	24,8	26,3	24,8
2004	24,7	23,9	24,6	24,4	24,1	22,1	22,4	24,2	27,5	27,3	25,7	24,8	24,6
2005	25,1	25,0	25,1	24,7	23,0	21,7	22,5	24,8	26,9	28,7	25,1	23,9	24,7
2006	24,7	25,4	25,1	24,5	22,9	21,4	21,6	24,7	25,2	24,5	24,7	25,1	24,1
2007	25,3	25,1	25,6	25,5	25,1	24,0	24,2	25,0	28,0	27,9	25,3	24,9	25,5
2008	25,2	24,9	24,9	25,0	23,1	21,7	21,6	24,3	26,5	27,2	26,3	24,8	24,6
2009	25,6	25,9	25,8	24,4	23,1	21,8	21,4	22,3	24,4	25,5	26,3	25,1	24,3
2010	26,2	26,8	26,3	25,5	23,4	22,2	20,8	23,0	26,4	26,3	24,6	25,8	24,8
2011	25,2	25,7	25,3	25,0	23,0	21,9	22,7	25,3	27,2	24,4	24,1	24,6	24,5
2012	25,3	25,6	25,7	25,3	23,0	22,7	21,5	21,9	25,0	26,1	25,4	26,1	24,5
2013	25,3	26,6	26,6	25,4	23,9	22,7	21,8	22,5	24,3	24,9	25,7	25,8	24,6
Média	24,5903	24,8749	24,6966	24,2165	22,6085	21,0173	20,94	22,5844	24,4665	25,114	24,7465	24,6095	23,7

**Tabela 31.** Estatística descritiva da temperatura do solo a 10 cm de profundidade e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2013.

Mês	Média	Mediana	Q1 <sup>(1)</sup>	Q3 <sup>(2)</sup>	Desvio-padrão	CV <sup>(3)</sup> (%)	Assimetria <sup>(4)</sup>	Curtose <sup>(5)</sup>	Mínimo	Ano de ocorrência	Máximo	Ano de ocorrência
Janeiro	24,6	24,9	24,2	25,4	1,2	4,8	0	1,1	21,4	1976	26,3	1986
Fevereiro	24,9	25,0	24,1	25,9	1,4	5,7	0	1,8	21,4	1977	26,8	*
Março	24,7	24,9	23,8	25,6	1,3	5,2	0	1,4	21,7	1978	26,6	*
Abril	24,2	24,4	23,5	25,0	1,1	4,5	0	1,1	21,6	1976	26,6	1986
Maio	22,6	22,7	22,1	23,2	1,3	5,6	0	1,9	19,6	1977	25,1	2007
Junho	21,0	21,1	19,8	22,1	1,5	7,2	0	1,0	17,5	1979	24,0	2007
Julho	20,9	21,2	20,0	22,0	1,7	8,3	0	1,5	16,9	1979	24,3	2002
Agosto	22,6	22,6	21,3	24,2	1,8	7,9	0	1,2	19,0	1976	25,7	2002
Setembro	24,5	24,4	23,1	25,9	1,9	7,7	0	1,3	20,8	1976	28,0	2007
Outubro	25,1	25,1	24,0	26,1	1,8	7,1	0	1,5	21,1	1976	29,7	2002
Novembro	24,7	24,7	24,0	25,6	1,1	4,6	0	1,5	21,8	1976	27,2	1997
Dezembro	24,6	24,7	23,9	25,2	1,1	4,4	0	1,6	21,9	1989	26,4	2002
Anual	23,7	24,2	22,8	24,6	1,2	5,2	-1	0,9	20,6	.	25,6	.

\*Ocorrência de um mesmo valor (mínimo ou máximo) em 2 ou mais anos no período.

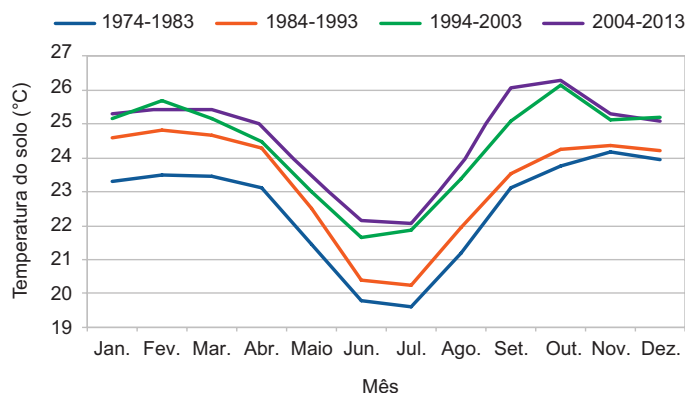
<sup>(1)</sup>Q1 - quartil inferior (25%); <sup>(2)</sup>Q3 - quartil superior (75%); <sup>(3)</sup>CV - coeficiente de variação.

<sup>(4)</sup>Assimetria - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda); A = + 1 (assimétrica à direita).

<sup>(5)</sup>Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1,223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica); K = + ∞ (leptocúrtica).

**Tabela 32.** Valores médios mensais e anual da temperatura do solo a 10 cm de profundidade (°C), referentes aos períodos decenais.

Decê-nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974-1983	23,3	23,5	23,5	23,1	21,4	19,8	19,6	21,2	23,1	23,8	24,2	23,9	22,5
1984-1993	24,6	24,8	24,7	24,3	22,5	20,4	20,2	21,9	23,5	24,2	24,4	24,2	23,3
1994-2003	25,2	25,7	25,2	24,5	23,0	21,7	21,9	23,4	25,1	26,1	25,1	25,2	24,3
2004-2013	25,3	25,5	25,5	25,0	23,5	22,2	22,1	23,8	26,1	26,3	25,3	25,1	24,6
Média	24,6	24,9	24,7	24,2	22,6	21,0	20,9	22,6	24,5	25,1	24,7	24,6	23,7



**Figura 10.** Valores médios mensais da temperatura do solo (°C) a 10 cm de profundidade, referentes aos períodos decenais na Estação Principal da Embrapa Cerrados, localizada na região administrativa de Planaltina, DF.

**Tabela 33.** Valores médios mensais e anuais da temperatura do solo (°C) a 20 cm de profundidade, observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados no período de 1974 a 2013.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974	25,0	25,5	25,3	24,9	23,3	21,8	21,6	23,2	25,0	25,6	25,1	25,0	24,3
1975	25,0	25,5	25,3	24,9	23,3	21,8	21,6	23,2	25,0	25,6	25,1	25,0	24,3
1976	23,0	23,5	23,5	23,1	21,5	20,0	19,2	20,8	21,5	21,9	22,5	22,9	22,0
1977	22,2	22,2	23,2	23,1	20,9	20,8	19,6	21,4	22,5	23,3	24,1	24,2	22,3
1978	24,3	22,9	22,4	22,6	21,4	19,5	20,7	23,2	25,0	25,6	25,1	23,4	23,0
1979	22,5	22,6	22,6	22,2	21,2	17,9	16,9	19,5	21,8	23,1	23,3	23,9	21,5
1980	22,9	22,7	23,1	23,7	23,4	22,0	22,1	23,9	25,4	26,5	24,5	23,8	23,7
1981	24,4	25,5	25,3	23,7	21,8	20,5	19,6	22,2	25,1	23,9	24,3	25,3	23,5
1982	26,9	29,1	28,1	27,1	25,6	25,1	24,7	26,5	28,3	28,4	29,6	28,6	27,3
1983	28,0	28,0	28,3	27,9	26,8	25,4	25,5	27,2	29,2	28,6	26,9	27,4	27,4
1984	28,5	29,9	29,3	28,8	28,4	26,4	26,4	27,9	26,7	29,2	29,6	29,2	28,3
1985	27,9	30,3	29,3	28,6	27,8	23,8	24,4	27,1	29,3	28,2	28,2	28,8	27,8
1986	29,4	31,2	31,0	31,2	23,7	20,4	20,5	21,8	23,5	24,4	24,5	24,3	25,5
1987	25,3	24,6	23,9	24,5	23,6	21,9	21,5	23,6	25,4	25,6	24,8	24,1	24,1
1988	25,3	25,5	24,5	24,8	23,5	20,8	20,4	22,2	25,8	24,7	24,0	24,0	23,8
1989	24,9	24,7	24,6	24,0	22,5	21,8	21,0	22,4	24,0	24,4	24,0	22,4	23,4
1990	24,3	24,9	24,5	24,5	22,5	20,5	19,8	21,5	22,8	24,8	25,2	25,3	23,4
1991	24,3	25,0	24,3	23,9	21,9	20,2	19,8	20,9	22,7	23,7	24,1	24,5	22,9
1992	23,4	22,5	23,8	23,7	22,6	20,1	19,9	21,2	22,5	23,7	23,4	22,5	22,5
1993	23,1	23,7	24,6	23,2	20,6	20,8	21,0	22,7	24,8	23,6	24,5	24,3	23,1

Continua...

Tabela 33. Continuação.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1994	24,1	25,1	23,9	24,0	22,6	20,1	19,3	21,2	24,6	26,2	24,4	24,1	23,3
1995	24,6	24,6	24,9	23,6	22,4	20,4	20,8	22,7	25,1	25,8	23,7	23,8	23,5
1996	24,5	25,2	24,3	22,9	21,5	19,3	19,5	21,0	23,4	24,6	23,4	24,4	22,8
1997	24,2	24,7	24,3	23,5	21,1	20,2	20,4	21,2	23,3	25,5	26,1	25,5	23,3
1998	26,2	26,7	26,5	26,2	24,2	22,7	23,1	25,1	26,8	26,1	24,8	25,0	25,3
1999	25,4	26,3	25,6	25,3	23,4	22,4	22,7	23,4	24,7	24,5	24,8	24,6	24,4
2000	24,3	25,1	24,6	24,1	22,1	21,2	20,7	21,7	22,9	24,3	24,2	24,5	23,3
2001	24,6	25,1	24,9	24,8	23,9	23,2	23,0	23,4	24,2	24,1	25,1	25,1	24,3
2002	24,9	25,5	25,8	25,0	25,0	23,8	23,9	25,3	25,7	28,3	26,3	26,4	25,5
2003	25,3	25,9	25,3	25,0	23,7	23,2	22,6	23,5	25,1	26,1	25,0	26,1	24,7
2004	25,0	24,2	24,7	24,7	24,8	23,0	22,5	23,1	26,4	27,2	25,9	25,0	24,7
2005	25,0	25,2	25,3	24,9	23,7	22,6	22,8	24,6	26,3	27,8	25,4	24,1	24,8
2006	24,8	25,5	25,2	24,7	23,2	21,6	21,6	24,5	25,2	24,6	24,8	25,0	24,2
2007	25,4	25,2	25,6	25,5	25,1	24,1	24,2	25,0	27,7	27,8	25,5	25,1	25,5
2008	25,3	24,9	25,0	25,1	23,4	22,0	21,7	24,2	26,2	26,9	26,6	24,7	24,7
2009	25,7	26,1	25,8	24,6	23,5	22,1	21,5	22,4	24,5	25,6	26,3	25,2	24,4
2010	26,0	26,7	25,8	25,0	23,8	22,3	21,6	23,2	26,1	26,4	24,7	25,8	24,8
2011	25,3	25,8	25,4	25,1	23,2	22,1	22,7	24,9	26,9	24,7	24,3	24,7	24,6
2012	25,0	25,6	25,6	25,4	23,4	22,9	21,8	22,0	24,7	25,9	25,4	26,1	24,5
2013	25,4	26,6	26,6	25,5	24,2	22,9	22,1	22,6	24,2	25,0	25,7	25,9	24,7
Média	25,0	25,5	25,3	24,9	23,4	21,8	21,6	23,2	25,0	25,6	25,1	25,0	24,3

**Tabela 34.** Estatística descritiva da temperatura do solo a 20 cm de profundidade e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2013.

Mês	Média	Mediana	Q1 <sup>(1)</sup>	Q3 <sup>(2)</sup>	Desvio-padrão	CV <sup>(3)</sup> (%)	Assimetria <sup>(4)</sup>	Curtose <sup>(5)</sup>	Mínimo	Ano de ocorrência	Máximo	Ano de ocorrência
Janeiro	25,0	25,0	24,3	25,4	1,5	6,0	0	2,1	22,2	1977	29,4	1986
Fevereiro	25,5	25,2	24,6	25,9	2,0	7,8	0	2,3	22,2	1977	31,2	1986
Março	25,3	25,1	24,3	25,7	1,8	7,1	0	1,7	22,4	1978	31,0	1986
Abril	24,9	24,7	23,7	25,2	1,8	7,1	0	1,8	22,2	1979	31,2	1986
Maiο	23,4	23,4	22,3	23,8	1,7	7,4	0	2,0	20,6	1993	28,4	1984
Junho	21,8	21,8	20,4	22,9	1,8	8,0	0	1,0	17,9	1979	26,4	1984
Julho	21,6	21,6	20,4	22,7	1,9	8,8	0	1,5	16,9	1979	26,4	1984
Agosto	23,2	23,2	21,8	24,2	1,9	8,2	0	1,3	19,5	1979	27,9	1984
Setembro	25,0	25,0	23,9	26,1	1,8	7,3	0	1,5	21,5	1976	29,3	1985
Outubro	25,6	25,6	24,4	26,4	1,7	6,6	0	1,5	21,9	1976	29,2	1984
Novembro	25,1	24,8	24,3	25,6	1,5	6,0	0	1,3	22,5	1976	29,6	*
Dezembro	25,0	24,8	24,1	25,4	1,5	6,0	0	1,4	22,4	1989	29,2	1984
Anual	24,3	24,3	23,3	24,7	1,5	6,2	0	1,2	21,5	.	28,3	.

(\* Ocorrência de um mesmo valor (mínimo ou máximo) em 2 ou mais anos no período.

<sup>(1)</sup>Q1 - quartil inferior (25%); <sup>(2)</sup>Q3 - quartil superior (75%); <sup>(3)</sup>CV - coeficiente de variação.

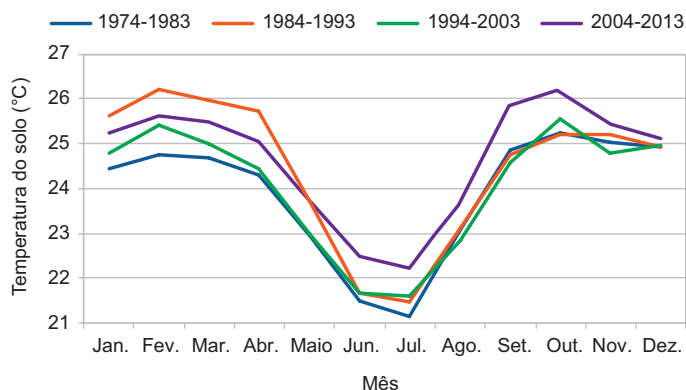
<sup>(4)</sup>Assimetria - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda); A = + 1 (assimétrica à direita).

<sup>(5)</sup>Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica); K = + ∞ (leptocúrtica).



**Tabela 35.** Valores médios mensais e anuais da temperatura do solo a 20 cm de profundidade (°C), referentes aos períodos decenais.

Decê-nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974-1983	24,4	24,7	24,7	24,3	22,9	21,5	21,1	23,1	24,9	25,3	25,1	24,9	23,9
1984-1993	25,6	26,2	26,0	25,7	23,7	21,7	21,5	23,1	24,8	25,2	25,2	24,9	24,5
1994-2003	24,8	25,4	25,0	24,4	23,0	21,7	21,6	22,8	24,6	25,5	24,8	25,0	24,0
2004-2013	25,3	25,6	25,5	25,1	23,8	22,6	22,3	23,7	25,8	26,2	25,5	25,2	24,7
Média	25,0	25,5	25,3	24,9	23,4	21,8	21,6	23,2	25,0	25,6	25,1	25,0	24,3



**Figura 11.** Valores médios mensais da temperatura do solo (°C) a 20 cm de profundidade do solo (°C), referentes aos períodos decenais na Estação Principal da Embrapa Cerrados, localizada na região administrativa de Planaltina, DF.

**Tabela 36.** Valores médios mensais e anuais da temperatura do solo (°C) a 40 cm de profundidade, observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados no período de 1974 a 2013.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974	25,5	25,9	25,7	25,3	24,1	22,6	22,3	23,6	25,4	26,1	25,7	25,4	24,8
1975	25,5	25,9	25,7	25,3	24,1	22,6	22,3	23,6	25,4	26,1	25,7	25,4	24,8
1976	25,5	25,9	25,7	25,3	24,1	22,6	22,3	23,6	25,4	26,1	25,7	25,4	24,8
1977	25,5	25,9	25,7	25,3	24,1	22,6	22,3	23,6	25,4	26,1	25,7	25,4	24,8
1978	25,1	24,8	24,1	24,3	23,7	22,7	21,4	21,1	22,8	23,8	25,7	23,7	23,6
1979	22,2	23,3	23,1	22,5	21,7	18,7	17,8	20,4	25,4	26,1	25,7	25,4	22,7
1980	25,5	25,9	25,7	25,3	24,1	22,6	22,3	23,6	25,4	26,1	25,7	25,4	24,8
1981	25,5	25,9	25,7	25,3	22,6	22,6	22,3	23,6	25,4	26,1	25,7	26,4	24,7
1982	26,4	28,5	27,7	27,0	25,5	24,9	24,7	25,3	27,0	28,0	29,0	28,1	26,8
1983	28,0	27,1	27,6	27,2	26,3	25,2	24,8	26,2	28,0	27,9	25,6	24,9	26,6
1984	26,2	26,9	26,7	25,7	25,3	23,9	24,3	25,4	24,6	26,4	27,2	26,9	25,8
1985	25,8	28,2	27,3	26,7	26,1	23,3	23,3	25,6	28,0	27,1	27,0	27,4	26,3
1986	27,6	28,8	28,5	29,2	24,1	21,6	21,4	22,6	23,9	24,9	25,0	24,8	25,2
1987	25,4	24,9	24,3	25,0	24,2	22,8	22,3	24,2	25,9	26,3	25,5	24,7	24,6
1988	25,9	26,1	25,2	25,5	24,5	22,2	21,5	22,8	26,1	25,7	24,9	24,7	24,6
1989	25,6	25,7	25,6	25,3	23,9	22,9	22,2	23,5	24,9	25,3	24,7	23,1	24,4
1990	24,7	25,4	25,4	25,5	23,6	21,7	20,8	22,1	23,4	25,5	25,9	25,9	24,1
1991	24,9	25,6	24,9	24,7	23,0	21,4	20,8	21,6	23,2	24,5	25,3	26,3	23,8
1992	25,4	24,6	25,8	25,9	25,1	23,1	22,6	23,7	24,7	25,7	25,6	25,2	24,8
1993	26,3	26,2	27,1	26,4	24,4	23,1	22,8	24,1	26,1	26,3	26,8	26,2	25,5

Continua...

Tabela 36. Continuação.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1994	25,7	27,0	25,9	25,9	25,0	22,9	21,8	23,5	26,2	28,1	26,6	26,0	25,4
1995	26,5	26,6	27,1	25,8	24,8	23,1	23,2	24,7	26,8	26,8	25,6	25,8	25,6
1996	26,5	26,3	25,2	24,0	23,2	21,2	21,1	22,5	24,5	25,9	24,7	24,2	24,1
1997	24,3	24,9	23,2	22,0	21,1	19,0	19,0	20,6	23,7	24,4	26,3	25,2	22,8
1998	26,2	26,7	26,7	26,5	24,8	23,3	23,4	24,8	26,4	26,3	25,0	25,0	25,4
1999	25,3	26,3	25,7	25,7	24,0	23,0	23,0	23,4	24,6	24,5	24,8	24,7	24,6
2000	24,4	25,1	24,8	24,5	22,7	20,7	20,3	21,8	22,9	24,7	24,1	24,6	23,4
2001	24,7	25,4	24,9	24,8	23,7	22,9	22,9	23,4	24,2	24,2	25,2	25,2	24,3
2002	25,0	25,2	25,5	24,8	24,8	23,6	24,0	25,5	25,9	29,0	26,2	26,4	25,5
2003	25,5	25,8	25,0	24,9	23,2	23,1	22,8	24,0	25,5	26,4	24,9	26,3	24,8
2004	24,9	24,2	24,7	24,5	24,4	22,5	22,5	23,8	26,9	27,2	25,8	25,0	24,7
2005	25,2	25,1	25,3	24,8	23,4	22,0	22,6	24,8	26,6	28,4	25,7	24,3	24,8
2006	24,8	25,6	25,4	24,9	23,7	22,1	21,9	24,2	25,3	24,7	24,9	25,2	24,4
2007	25,4	25,4	25,6	25,6	25,2	24,4	24,2	24,9	27,1	27,7	25,8	25,3	25,5
2008	25,5	25,2	25,1	25,3	23,9	22,5	22,1	24,0	25,9	26,5	26,7	25,1	24,8
2009	25,8	26,3	26,0	25,0	23,9	22,7	22,1	22,8	24,5	25,6	26,2	25,5	24,7
2010	26,1	26,6	26,5	25,8	24,7	22,9	22,3	23,3	25,7	26,3	24,9	25,9	25,1
2011	25,4	26,0	25,5	25,3	23,8	22,6	22,8	24,6	26,5	25,0	24,5	24,8	24,7
2012	25,1	25,7	25,6	25,6	23,9	23,3	22,2	22,2	24,4	25,6	25,5	26,1	24,6
2013	25,7	26,4	26,7	25,8	24,6	23,4	22,6	22,8	24,1	25,0	25,7	26,1	24,9
Média	25,51	25,93	25,69	25,36	24,08	22,60	22,28	23,54	25,35	26,06	25,69	25,43	24,79

**Tabela 37.** Estatística descritiva da temperatura do solo a 40 cm de profundidade e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2013.

Mês	Média	Mediana	Q1 <sup>(1)</sup>	Q3 <sup>(2)</sup>	Desvio-padrão	CV <sup>(3)</sup> (%)	Assimetria <sup>(4)</sup>	Curtose <sup>(5)</sup>	Mínimo	Ano de ocorrência	Máximo	Ano de ocorrência
Janeiro	25,5	25,5	25,1	25,8	0,9	3,6	0	1,7	22,2	1979	28,0	1983
Fevereiro	25,9	25,9	25,3	26,3	1,1	4,1	0	1,6	23,3	1979	28,8	1986
Março	25,7	25,7	25,2	26,1	1,1	4,3	0	2,1	23,1	1979	28,5	1986
Abril	25,4	25,3	24,9	25,8	1,2	4,6	0	1,7	22,0	1997	29,2	1986
Maiο	24,1	24,1	23,7	24,7	1,0	4,3	0	1,5	21,1	1997	26,3	1983
Junho	22,6	22,7	22,4	23,1	1,2	5,4	0	2,0	18,7	1979	25,2	1983
Julho	22,3	22,3	21,9	22,9	1,4	6,1	0	2,1	17,8	1979	24,8	1983
Agosto	23,5	23,6	22,8	24,3	1,3	5,7	0	1,7	20,4	1979	26,2	1983
Setembro	25,4	25,4	24,5	26,1	1,3	5,1	0	1,4	22,8	1978	28,0	*
Outubro	26,1	26,1	25,2	26,4	1,2	4,7	-1	2,0	23,8	1978	29,0	2002
Novembro	25,7	25,7	25,0	25,8	0,9	3,4	-1	2,0	24,1	2000	29,0	1982
Dezembro	25,4	25,4	24,9	26,0	0,9	3,7	0	1,2	23,1	1989	28,1	1982
Anual	24,8	24,8	24,5	25,2	0,9	3,4	0	1,9	22,7	.	26,8	.

\* Ocorrência de um mesmo valor (mínimo ou máximo) em 2 ou mais anos no período.

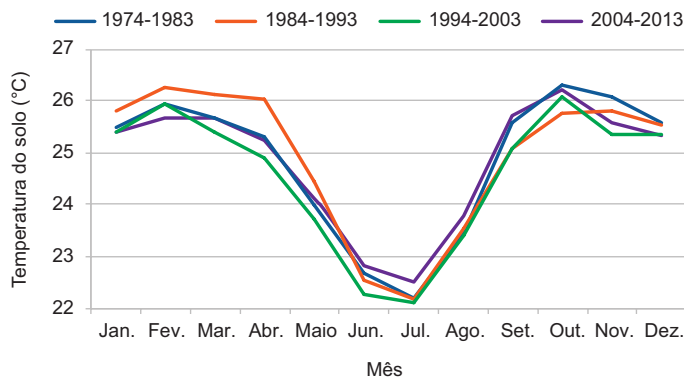
<sup>(1)</sup>Q1 - quartil inferior (25%); <sup>(2)</sup>Q3 - quartil superior (75%); <sup>(3)</sup>CV - coeficiente de variação.

<sup>(4)</sup>Assimetria - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda); A = + 1 (assimétrica à direita).

<sup>(5)</sup>Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica); K = + ∞ (leptocúrtica)

**Tabela 38.** Valores médios mensais e anuais da temperatura do solo a 40 cm de profundidade (°C), referentes aos períodos decenais.

Decê-nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974-1983	25,5	25,9	25,6	25,3	24,0	22,7	22,2	23,4	25,6	26,3	26,0	25,6	24,8
1984-1993	25,8	26,2	26,1	26,0	24,4	22,6	22,2	23,6	25,1	25,8	25,8	25,5	24,9
1994-2003	25,4	25,9	25,4	24,9	23,7	22,3	22,1	23,4	25,1	26,0	25,3	25,3	24,6
2004-2013	25,4	25,6	25,6	25,3	24,1	22,8	22,5	23,7	25,7	26,2	25,6	25,3	24,8
Média	25,5	25,9	25,7	25,4	24,1	22,6	22,3	23,5	25,4	26,1	25,7	25,4	24,8



**Figura 12.** Valores médios mensais da temperatura do solo (°C) a 40 cm de profundidade do solo (°C), referentes aos períodos decenais na Estação Principal da Embrapa Cerrados, localizada na região administrativa de Planaltina, DF.

## Umidade relativa do ar

Nas tabelas 39 a 47, apresentam-se a variação das umidades relativas máxima, mínima e média do ar na estação da Embrapa Cerrados.

**Tabela 39.** Valores médios mensais e anuais da umidade relativa do ar máxima (%), observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados no período de 1974 a 2013.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974	88,29	86,94	98,35	86,3	79,53	89,8	89,29	84	86,47	95,16	95,8	97,48	93,08
1975	99,03	99,93	99,03	99,53	99,23	92,6	90	88,42	91,87	95,23	97,07	97,35	97,75
1976	90,19	85,17	82,88	71,15	73,43	76,25	72,44	77,46	80,94	83,54	83,49	78,68	79,62
1977	82,28	86,43	82,76	91,73	89,65	90,7	86,42	91,3	93,94	92,35	95,37	93,35	89,68
1978	90,03	89,5	91,16	92,43	93,97	92,33	93,87	86,9	87,1	90,81	94,93	98,1	91,78
1979	91,58	96,11	97,9	97,3	94,48	89,8	89,29	84	86,47	86,58	98,43	99,45	92,58
1980	99,87	97,72	95,58	92,3	92,13	92,6	90	88,42	91,87	80,39	98,83	99,19	93,21
1981	97,29	93,93	99,23	99,77	98,81	98,37	93,77	85,16	69,83	96,45	99,03	99,19	94,27
1982	99,1	97,14	99,97	96,2	91,9	92,97	87,52	81,71	77,73	95,61	97,17	97,77	92,88
1983	98,45	97,32	98,48	99,43	99,94	98,73	87,9	78	90,8	94,35	99,17	98,74	95,07
1984	98,45	96,1	92,71	92,83	92,9	86,4	77,74	74,32	90,57	89,9	82,07	91,65	88,77
1985	95,97	92,5	91,35	91	89,97	88,27	82,71	79,42	77,87	85,23	83,67	88,84	87,21
1986	97,03	97,25	97,65	95,83	96,29	85	83,84	75,23	83,6	88,55	93,03	94,06	90,57
1987	96,13	95,79	90,29	92,4	91,55	94,8	85,94	72,94	81,9	94,29	94,77	95,68	90,49
1988	96,94	98,21	97,65	96,8	98	92,03	82,65	75,26	75,63	91,16	94,2	98,1	91,37
1989	96,71	97,54	97,06	94,63	90,48	89,9	87,1	85,48	85,7	89,23	93,03	99,45	92,16
1990	99	95,75	95,16	93,43	93,94	86,03	91,1	90,84	88,7	91,45	93,87	93,84	92,76
1991	95	93,04	95,42	96,87	91,29	88,93	86,48	80,32	78,07	85,42	95,83	95,84	90,19
1992	95,32	95,9	96,55	94,63	93,52	93,9	91,26	87,39	85,03	93,65	94,97	91,77	92,81
1993	94,84	96	87	93,53	91,23	94,9	83,39	72,74	73,9	90,87	89,53	93,23	88,37

Continua...

Tabela 39. Continuação.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1994	89,29	97,29	96,58	95,63	92,23	88,67	86,65	66,19	57,13	68,39	85,47	98,77	85,13
1995	97,35	97,75	96,94	98,5	98,03	95,8	88,16	71,87	72,33	89,26	95,63	97,23	91,53
1996	97,03	96,59	98,52	95,13	87,32	89,23	82	81,68	78,23	89,45	93,2	97,9	90,51
1997	97,87	96,04	98,65	98,27	95,13	96	87,58	80,19	77,93	79,29	95,7	98,87	91,76
1998	98,82	99,75	98,01	95,77	94,59	89,39	80,81	73,07	70,11	96,67	99,96	99,9	91,36
1999	98,07	98,19	98,15	94,36	89,62	84,49	74,83	67,01	88,6	95,59	99,85	99,93	90,65
2000	99,92	99,29	98,36	94,38	93,92	92,45	77,54	90,48	84,05	98,31	100	97,92	93,87
2001	99,58	99,79	88	86,28	77,06	75	67,92	77,09	86,85	96,25	94,21	96,31	86,94
2002	96,58	97,11	91,44	87,2	85,62	79,14	77,48	65,16	74,76	70,06	90,37	95,06	84,07
2003	99,03	96,07	99,19	95,07	91,94	85,03	78,13	82,23	77,33	83,42	96,8	93,9	89,81
2004	99,81	99,97	98,77	98,63	97,26	91,03	87,74	73,84	59,63	86,71	97,2	99,32	90,82
2005	99,75	99,36	100	95,47	95,74	95,37	90,16	79,78	81,04	77,81	94,49	95,02	91,94
2006	89,01	96,46	96,69	95,68	91,96	85,02	84,85	76,91	79,67	95,45	94,21	95,55	90,08
2007	96,58	96,09	90,57	91,71	85,81	83,74	80,34	67,58	59,76	75,31	91,46	93,74	84,33
2008	93,35	95,89	96,21	95,92	91,05	87	76,55	70,71	71,32	74,75	91,85	94,31	86,53
2009	91,77	92,51	94,96	95,31	93,8	92,54	86,04	81,12	86,55	94,81	94,64	94,14	91,5
2010	94,02	91,12	96,85	88,82	89,21	81,31	80,98	69,56	64,61	90,48	96,17	96,67	86,66
2011	96	96,11	97,48	91,26	87,4	87,12	81,9	70,19	62,37	93,84	94,73	95,72	87,82
2012	95,61	88,94	87,44	92,57	90,11	88,77	79,65	74,07	67,98	72,16	95,54	93,83	85,53
2013	95,79	92,18	95,18	92,21	87,49	90,6	85,72	74,32	78	86,81	92,87	96,77	88,98
Média	95,67	95,37	95,1	93,66	91,44	89,3	84,19	78,31	78,91	88,13	94,21	95,82	90,11

**Tabela 40.** Estatística descritiva da unidade relativa do ar máxima e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2013.

Mês	Média	Mediana	Q1 <sup>(1)</sup>	Q3 <sup>(2)</sup>	Desvio-padrão	CV <sup>(3)</sup> (%)	Assimetria <sup>(4)</sup>	Curtose <sup>(5)</sup>	Mínimo	Ano de ocorrência	Máximo	Ano de ocorrência
Janeiro	95,7	96,6	94,6	98,5	3,9	4,1	0	1,9	82,3	1977	99,9	*
Fevereiro	95,4	96,1	93,7	97,6	3,8	3,9	0	1,9	85,2	1976	100,0	2004
Março	95,1	96,8	92,4	98,4	4,5	4,8	0	1,1	82,8	1977	100,0	*
Abril	93,7	94,6	92,3	96,0	5,0	5,3	0	1,4	71,1	1976	99,8	1981
Maiο	91,4	91,9	89,6	94,5	5,6	6,1	0	1,6	73,4	1976	99,9	1983
Junho	89,3	89,8	86,3	92,6	5,4	6,1	0	1,3	75,0	2001	98,7	1983
Julho	84,2	85,8	80,7	88,0	5,8	6,9	0	1,1	67,9	2001	93,9	1978
Agosto	78,3	77,7	73,0	84,0	7,2	9,2	0	1,1	65,2	2002	91,3	1977
Setembro	78,9	79,0	73,5	86,5	9,6	12,2	0	1,2	57,1	1994	93,9	1977
Outubro	88,1	90,2	84,8	94,5	7,9	9,0	0	1,5	68,4	1994	98,3	2000
Novembro	94,2	94,9	93,0	96,9	4,4	4,6	0	1,9	82,1	1984	100,0	*
Dezembro	95,8	96,5	94,0	98,3	3,8	4,0	0	0,9	78,7	1976	99,9	*
Anual	90,1	90,6	88,2	92,3	3,4	3,8	0	1,3	79,6		97,7	

\* Ocorrência de um mesmo valor (mínimo ou máximo) em 2 ou mais anos no período.

<sup>(1)</sup>Q1 - quartil inferior (25%); <sup>(2)</sup>Q3 - quartil superior (75%); <sup>(3)</sup>CV - coeficiente de variação.

<sup>(4)</sup>Assimetria - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda); A = +1 (assimétrica à direita).

<sup>(5)</sup>Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica); K = +∞ (leptocúrtica)



## Umidade relativa do ar máxima

A umidade relativa do ar máxima não apresenta importantes variações anuais e mensais ao longo do período estudado. Na Tabela 39, pode-se observar que 1976 foi o ano que apresentou a menor média para umidade relativa do ar máxima, 79,62%, enquanto 1975 foi o ano que apresentou a maior média, 97,75%. A média geral das máximas anuais é 90,11%, sendo julho, agosto e setembro os meses nos quais as médias das máximas não alcançam os 85%, e agosto aparece como o mês de menor média das máximas observada, 78,31%.

A análise separada por decênio mostra que aconteceram algumas variações entre eles (Tabela 40). Analisando-se essa tabela observa-se que houve declínio contínuo, mesmo que pequeno, do valor médio anual da umidade relativa do ar máxima entre o primeiro e último decênios analisados. Na Figura 13, destaca-se as diferenças das médias máximas mensais entre os decênios com mais evidência.

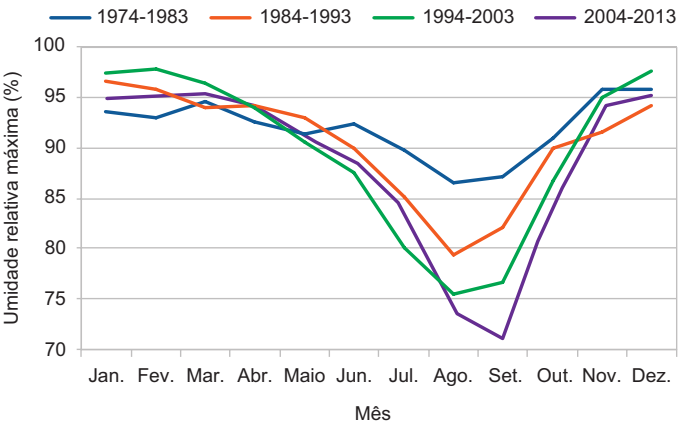
Os dados da Tabela 41 representam as médias mensais, a mediana, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos da umidade relativa do ar máxima com os respectivos anos de ocorrência.

Os resultados apresentados na Tabela 40 revelam que as médias mensais estão muito próximas das medianas e apresentam distribuição simétrica ( $A=0$ ) para todos os meses, podendo-se afirmar que esses dados mostram um forte indício de obedecerem à distribuição normal, pois além de apresentarem coeficientes de assimetria iguais a zero o comportamento dos dados foi muito próximo ao padrão mesocúrtico, com desvios padrões e coeficientes de variação muito baixos e nunca superiores a 9,6% e 12,2%, respectivamente.

Quanto aos quartis de ocorrência da umidade relativa máxima, pode-se observar que em 50% dos anos (mediana), no mês de agosto, considerado o mês mais seco, a média foi sempre superior a 77,7%, enquanto, em 75% dos anos, a média das máximas foi superior a 73% e, em 25% dos anos, superou os 84,0%, com máxima nunca superior a 91,3% (Tabela 41).

**Tabela 41.** Valores médios mensais e anuais da umidade relativa do ar máxima (%), referentes aos períodos decenais.

Decê-nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974-1983	93,6	93,0	94,5	92,6	91,3	91,4	88,1	84,5	85,7	91,0	95,9	95,9	92,0
1984-1993	96,5	95,8	94,1	94,2	92,9	90,0	85,2	79,4	82,1	90,0	91,5	94,2	90,5
1994-2003	97,4	97,8	96,4	94,1	90,5	87,5	80,1	75,5	76,7	86,7	95,1	97,6	89,6
2004-2013	95,2	94,9	95,4	93,8	91,0	88,3	83,4	73,8	71,1	84,8	94,3	95,5	88,4
Média	95,7	95,4	95,1	93,7	91,4	89,3	84,2	78,3	78,9	88,1	94,2	95,8	90,1



**Figura 13.** Valores médios mensais da umidade relativa do ar máxima (%), referentes aos períodos decenais, observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados.

**Umidade relativa do ar mínima**

Na Tabela 42, apresentam-se os valores percentuais da umidade relativa do ar mínimas mensais e anuais entre os anos de 1974 e 2013 na Embrapa Cerrados.

Quanto às médias das mínimas, pode-se observar importantes variações anuais, com oscilação entre 37,6% no ano de 2002 e 54,2% em 1997. Sendo o ano de 2002 muito quente com temperatura máxima média anual de 28,95 °C, como destacado na Tabela 15, e muito seco com precipitação acumulada de 831,2 mm (Tabela 2). Esses fatos também podem ser observados a partir dos dados diários apresentados no Anexo 1. Assim, deve-se notar que a umidade relativa do ar depende fortemente da temperatura, ou seja, durante a tarde e em dias mais quentes a tendência é que ela atinja valores mínimos. Os ciclos anual, decenal e mensal da umidade relativa média mínima podem ser deduzidos a partir da análise dos dados apresentados nas Tabelas 42, 43 e 44 e na Figura 14.

Na Tabela 42, apresentam-se as médias da umidade relativa do ar mínima mensal e anual registradas entre os anos de 1974 e 2013 na Estação Principal da Embrapa Cerrados. Analisando-se a Tabela 42, observa-se que a média geral das mínimas anuais é 45,74%, sendo junho, julho, agosto e setembro os meses nos quais as médias das mínimas são as mais baixas com oscilação entre 31,57% e 39,48%. Os meses com as médias das mínimas mais elevadas são dezembro e janeiro, ambos com 56,4%.

A análise separada por decênio encontra-se na Tabela 44. Analisando-se essa tabela, observa-se que, assim como aconteceu para as umidades relativas máximas, houve declínio contínuo, mesmo que pequeno, do valor médio anual da umidade relativa do ar mínima entre todos os decênios, com exceção do segundo, cuja média anual foi superior aos demais. Na Figura, 14 destaca-se com mais evidências as diferenças das médias anuais da umidade relativa mínima observadas entre os decênios. Observa-se ainda nessa figura que no último decênio a média das mínimas esteve abaixo em todos os meses, com exceção do mês de janeiro.

Os dados da Tabela 43 representam as médias mensais, a mediana, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos da umidade relativa do ar mínima com os respectivos anos de ocorrência.

**Tabela 42.** Valores médios mensais e anuais da umidade relativa do ar mínima (%), observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados no período de 1974 a 2013.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974	56,53	54,80	54,45	50,69	44,91	39,51	34,37	32,09	34,30	42,26	52,61	56,84	46,06
1975	56,01	54,80	54,45	50,69	44,91	39,51	34,37	32,09	34,30	41,38	52,61	52,27	45,56
1976	52,86	53,98	53,67	47,78	44,62	38,88	34,37	32,09	34,05	41,93	52,61	55,88	45,20
1977	55,69	53,80	53,05	50,69	44,91	39,51	34,37	32,09	33,83	41,14	51,35	56,84	45,56
1978	49,89	56,71	52,69	54,07	48,82	43,64	44,13	41,32	43,27	45,13	51,90	60,52	49,29
1979	63,29	61,11	57,55	54,87	45,81	43,77	37,68	38,45	41,43	43,35	54,53	55,16	49,67
1980	65,58	69,38	47,84	51,93	45,39	43,40	34,84	39,16	42,87	38,35	56,33	60,13	49,50
1981	54,55	43,43	56,55	52,13	49,65	42,97	36,61	31,13	24,93	51,87	63,97	54,65	46,91
1982	70,32	49,68	56,35	51,00	46,42	37,43	38,68	35,29	33,23	45,03	39,70	50,32	46,16
1983	58,29	56,71	61,58	54,10	52,30	44,97	34,26	30,10	39,30	46,71	54,47	57,16	49,11
1984	45,42	43,17	50,06	55,97	48,35	40,90	35,42	37,65	47,70	49,06	44,97	58,03	46,40
1985	76,65	49,36	58,81	53,97	48,03	38,27	39,06	36,68	37,10	43,10	49,40	57,00	48,99
1986	60,00	57,16	59,26	50,73	51,29	42,20	40,52	41,71	48,90	43,58	44,63	54,33	49,50
1987	49,65	55,11	58,06	54,83	48,33	40,00	30,61	23,13	32,40	39,35	54,57	60,90	45,50
1988	52,19	55,72	60,03	53,23	42,94	36,87	29,00	24,32	23,80	40,87	52,07	60,55	44,27
1989	52,03	58,61	52,81	42,27	37,13	39,30	30,55	36,48	33,10	42,52	54,20	81,71	46,68
1990	51,45	59,11	51,66	47,27	49,39	37,80	39,61	42,39	42,53	45,65	46,10	50,23	46,87
1991	63,71	59,71	64,26	54,50	45,42	37,83	33,58	310,32	37,13	41,65	55,73	58,68	48,48
1992	70,55	64,00	55,13	53,90	43,00	39,77	35,48	35,90	43,23	50,94	59,87	65,29	51,38
1993	53,71	60,79	44,68	52,67	50,20	49,40	38,26	36,03	38,87	49,74	49,83	61,45	48,72

Continua...

Tabela 42. Continuação.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1994	56,03	56,21	64,19	57,00	47,58	43,87	40,29	28,68	28,13	31,48	49,93	60,74	46,96
1995	58,58	61,64	58,65	62,33	58,42	48,43	41,81	30,81	32,97	42,87	59,23	66,00	51,74
1996	53,32	50,97	59,06	58,33	47,03	43,13	37,13	39,94	38,30	46,58	63,40	58,77	49,64
1997	67,35	58,57	73,58	68,87	61,26	61,17	42,90	36,94	36,83	38,03	54,80	50,97	54,22
1998	51,79	50,13	46,19	45,41	44,49	34,80	27,00	25,13	21,44	45,90	57,80	55,39	42,08
1999	47,21	55,12	47,71	43,94	33,72	27,82	26,86	20,95	37,16	44,85	60,51	57,55	41,84
2000	59,25	59,96	48,95	39,38	34,13	33,52	27,32	40,97	30,83	58,57	63,40	49,42	45,44
2001	46,08	40,21	38,12	37,07	29,27	27,21	27,02	32,17	44,54	49,60	52,27	50,77	39,52
2002	51,55	51,21	43,09	39,36	36,06	33,03	29,30	23,97	30,02	23,85	41,93	49,21	37,60
2003	56,71	45,18	53,84	48,33	43,19	31,10	29,32	30,06	31,03	35,16	47,33	47,10	41,52
2004	66,61	62,59	55,26	52,03	48,26	38,63	36,87	24,77	18,93	38,68	47,47	54,68	45,37
2005	61,53	55,50	62,45	48,87	47,84	44,87	34,55	28,56	34,52	27,14	54,80	54,35	46,18
2006	43,97	51,53	58,30	49,89	41,00	37,75	31,73	28,55	32,74	51,36	52,17	53,12	44,30
2007	54,74	60,25	39,31	41,44	34,76	32,36	30,09	23,21	22,44	27,41	44,32	48,28	38,07
2008	51,26	55,24	54,55	49,26	38,77	34,17	28,69	23,51	24,30	27,30	50,05	58,15	41,22
2009	54,42	48,90	47,85	54,54	47,24	40,67	30,24	33,64	37,88	48,51	46,76	59,00	45,79
2010	48,09	49,61	55,34	43,59	37,09	31,94	34,37	27,54	21,22	39,00	55,43	54,67	41,46
2011	55,41	49,78	57,54	46,22	37,54	36,54	27,82	21,51	20,19	49,12	53,74	53,72	42,40
2012	56,20	47,57	47,70	44,37	45,23	38,67	30,81	27,85	24,22	27,01	54,61	43,68	40,62
2013	60,33	41,61	50,08	49,43	38,89	43,75	32,33	25,81	31,27	41,16	49,40	62,52	43,90
Média	56,47	54,22	54,12	50,42	44,59	39,48	34,06	31,57	33,63	41,93	52,52	56,40	45,74

**Tabela 43.** Estatística descritiva da umidade relativa do ar mínima e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2013.

Mês	Média	Mediana	Q1 <sup>(1)</sup>	Q3 <sup>(2)</sup>	Desvio-padrão	CV <sup>(3)</sup> (%)	Assimetria <sup>(4)</sup>	Curtose <sup>(5)</sup>	Mínimo	Ano de ocorrência	Máximo	Ano de ocorrência	AIQ/IAT (%)
Janeiro	56,5	55,6	51,7	60,1	7,3	12,9	0	1,6	44,0	2006	76,6	1985	25,6
Fevereiro	54,2	55,1	49,8	58,7	6,4	11,9	0	1,1	40,2	2001	69,4	1980	30,8
Março	54,1	54,5	49,8	58,4	7,0	12,9	0	1,1	38,1	2001	73,6	1997	24,2
Abril	50,4	50,7	47,0	54,1	6,3	12,4	0	1,2	37,1	2001	68,9	1997	22,2
Maio	44,6	45,3	40,5	48,3	6,5	14,6	0	1,3	29,3	2001	61,3	1997	24,4
Junho	39,5	39,4	36,8	43,2	6,1	15,5	0	1,4	27,2	2001	61,2	1997	18,9
Julho	34,1	34,4	30,2	37,3	4,7	13,8	0	1,2	26,9	1999	44,1	1978	41,1
Agosto	31,6	31,6	27,1	36,5	6,1	19,4	0	1,3	20,9	1999	42,4	1990	43,9
Setembro	33,6	33,9	29,5	38,4	7,8	23,1	0	1,7	18,9	2004	48,9	1986	29,6
Outubro	41,9	42,7	38,9	46,6	7,7	18,4	0	2,0	23,7	2002	58,6	2000	22,0
Novembro	52,5	52,6	49,4	55,0	5,7	10,8	0	1,9	39,7	1982	64,0	1981	22,9
Dezembro	56,4	56,4	52,9	59,3	6,4	11,3	0	1,2	43,7	2012	81,7	1989	16,8
Anual	45,7	45,9	43,5	48,8	3,8	8,2	0	1,3	37,6		54,2		31,6

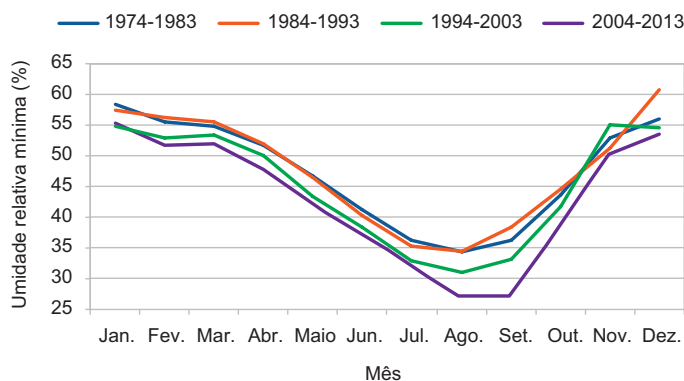
<sup>(1)</sup>Q1 - quartil inferior (25%); <sup>(2)</sup>Q3 - quartil superior (75%); <sup>(3)</sup>CV - coeficiente de variação.

<sup>(4)</sup>Assimetria - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda); A = +1 (assimétrica à direita).

<sup>(5)</sup>Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica); K = + ∞ (leptocúrtica)

**Tabela 44.** Valores médios mensais e anuais da umidade relativa do ar mínima (%), referentes aos períodos decenais.

Decê-nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974-1983	58,3	55,4	54,8	51,8	46,8	41,4	36,4	34,4	36,2	43,7	53,0	56,0	47,3
1984-1993	57,5	56,3	55,5	51,9	46,4	40,2	35,2	34,5	38,5	44,6	51,1	60,8	47,7
1994-2003	54,8	52,9	53,3	50,0	43,5	38,4	32,9	31,0	33,1	41,7	55,1	54,6	45,1
2004-2013	55,3	52,3	52,8	48,0	41,7	37,9	31,7	26,5	26,8	37,7	50,9	54,2	42,9
Média	56,5	54,2	54,1	50,4	44,6	39,5	34,1	31,6	33,6	41,9	52,5	56,4	45,7



**Figura 14.** Valores médios mensais da umidade relativa do ar mínima (%), referentes aos períodos decenais, observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados.

Os resultados apresentados na Tabela 43 revelam que as médias mensais estão muito próximas das medianas e apresentam distribuição simétrica ( $A = 0$ ) para todos os meses, podendo-se afirmar que esses dados mostram um forte indício de obedecerem à distribuição normal, pois todos apresentaram coeficientes de assimetria iguais a zero e o

comportamento dos dados foi muito próximo ao padrão mesocúrtico, com desvios padrões muito baixos e nunca superiores a 7,8%.

Quanto aos quartis de ocorrência da umidade relativa máxima, pode-se observar que em 50% dos anos (mediana), no mês de agosto, considerado o mês mais seco, a média foi sempre superior a 31,6%, enquanto, em 75% dos anos, a média das máximas foi superior a 27,1% e, em 25% dos anos, superou os 36,5%, com máxima nunca superior a 42,43%.

### **Umidade relativa média do ar**

A umidade relativa média descreve o mesmo comportamento observado para as médias das máximas e das mínimas, porém de forma mais suavizada. Na Tabela 45, apresentam-se as médias mensais e anuais da umidade relativa do ar registradas entre os anos de 1974 e 2013 na Embrapa Cerrados. Analisando a Tabela 45, observa-se que o ano de 1976 apresentou a menor média para umidade relativa do ar média, 59,5%, enquanto o ano de 2000 apresentou a maior média, 74,3%. A média anual das médias do período analisado é 69,2 %, sendo julho, agosto e setembro os meses nos quais as médias não ultrapassam 59%, e agosto aparece como o mês de menor média observada, 54%.

Os dados da Tabela 46 representam as médias mensais, a mediana, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos da umidade relativa média com os respectivos anos de ocorrência.

A análise separada por decênio encontra-se na Tabela 47 e na Figura 15. Analisando a Tabela 47, observa-se que as variações das médias anuais foram muito pequenas entre os decênios em que todas ficaram muito próximas da média anual dos 40 anos, que foi de 69,2%. Comparando-se os últimos 20 anos (1994-2003) e (2004-2013) com os decênios (1974-1983) e (1984-1993), apresentados na Tabela 47, observa-se que os meses mais chuvosos, novembro a abril, apresentaram as maiores médias nos últimos 20 anos, enquanto os meses secos apresentaram médias mensais menores.



**Tabela 45.** Valores médios mensais e anuais da umidade relativa do ar média (%), observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados no período de 1974 a 2013.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974	72,6	71,7	79,5	71,9	72,5	68,2	64,5	61,3	56,6	70,3	72,1	74,8	69,7
1975	73,1	74,6	70,9	74,7	70,5	65,9	64,2	55,8	55,5	58,8	65,0	60,2	65,7
1976	59,3	63,1	61,3	57,3	58,8	51,0	50,7	47,4	60,7	65,4	73,5	66,5	59,5
1977	71,3	70,9	67,8	75,9	72,4	72,4	59,7	59,6	62,0	63,9	77,8	83,6	69,7
1978	69,7	72,9	71,7	73,2	71,1	67,8	69,0	64,2	65,0	67,8	73,3	79,3	70,4
1979	77,2	78,8	77,6	75,8	69,9	66,6	63,2	61,0	63,7	64,8	76,3	77,1	70,9
1980	82,5	83,3	71,6	72,1	68,1	67,8	62,1	63,5	67,1	59,1	77,4	79,3	71,1
1981	76,1	68,7	78,2	76,3	74,0	70,4	65,1	58,0	47,1	74,3	81,8	76,8	70,6
1982	84,8	73,4	78,3	73,8	69,5	65,4	63,4	58,8	55,7	70,6	68,7	74,3	69,7
1983	78,4	76,9	79,8	76,2	77,3	71,6	60,8	53,8	65,5	70,4	76,6	78,2	72,1
1984	71,7	69,4	71,3	74,1	70,5	63,4	56,3	55,7	69,0	69,3	63,2	74,6	67,4
1985	86,0	70,8	74,8	72,3	68,8	63,0	60,7	57,9	57,4	64,2	66,3	72,8	67,9
1986	78,4	77,1	78,2	73,1	73,5	63,4	62,0	58,2	66,1	65,8	68,4	74,0	69,8
1987	72,6	75,3	73,9	73,4	70,3	67,2	58,1	47,8	56,9	66,7	74,4	78,1	67,8
1988	74,9	77,1	79,1	75,2	70,7	64,7	56,1	50,2	50,0	66,3	73,3	79,6	68,1
1989	74,6	78,4	75,2	68,7	64,1	64,9	59,1	61,2	59,7	66,0	73,9	90,8	69,7
1990	75,0	77,4	73,5	70,6	71,7	61,7	65,4	66,7	65,6	68,5	70,0	72,0	69,8
1991	79,5	76,6	79,9	75,7	68,4	63,4	59,5	55,4	57,6	63,6	75,7	76,9	69,3
1992	82,9	79,9	75,8	74,3	68,2	66,8	63,4	61,7	64,2	72,2	77,2	78,2	72,0
1993	74,3	78,2	65,8	73,0	71,4	72,2	60,6	54,5	56,2	70,2	69,4	77,2	68,5

Continua...

Tabela 45. Continuação.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1994	72,4	76,5	80,1	76,0	69,7	66,0	63,3	47,2	42,3	49,7	67,4	79,5	65,8
1995	77,8	79,4	77,6	80,2	78,6	72,0	64,7	51,0	52,7	65,8	77,3	82,2	71,6
1996	75,0	73,9	79,0	76,9	67,4	67,7	60,5	61,7	59,2	68,1	78,4	78,3	70,5
1997	82,5	77,0	85,8	83,5	78,3	78,4	65,1	59,0	57,6	58,9	75,6	81,4	73,6
1998	83,0	83,3	78,4	74,9	73,3	63,2	51,3	46,3	43,1	75,6	88,5	85,3	70,5
1999	77,8	83,8	80,0	73,2	62,0	55,6	49,3	41,5	63,6	75,1	88,7	86,5	69,6
2000	89,1	89,4	81,7	71,0	66,3	62,1	50,4	67,3	57,5	85,6	91,6	80,2	74,3
2001	79,9	74,6	77,7	63,5	52,9	49,4	46,6	54,4	68,7	79,9	78,9	79,2	67,1
2002	79,6	80,5	72,1	66,5	62,5	56,0	53,2	42,6	52,6	45,2	69,6	77,6	63,1
2003	84,8	75,7	84,1	77,2	70,1	57,5	53,0	55,1	52,9	59,1	77,7	74,5	68,4
2004	90,2	90,8	85,8	83,0	77,7	67,6	63,6	46,9	36,8	64,6	77,1	85,3	72,4
2005	90,5	85,1	92,4	80,1	76,8	74,3	62,3	52,5	58,1	49,7	80,2	81,1	73,5
2006	70,5	81,9	84,9	78,8	68,7	63,9	58,8	51,5	56,6	81,4	79,2	80,6	71,3
2007	82,5	84,8	68,2	69,5	61,1	57,7	54,5	44,0	39,0	50,9	72,2	76,9	63,3
2008	78,1	83,1	83,2	78,9	66,1	61,2	51,3	43,4	45,4	50,1	76,7	82,4	66,6
2009	78,9	76,9	78,4	81,7	75,3	71,1	58,1	57,5	64,3	78,7	77,4	82,8	73,4
2010	75,7	74,2	82,6	69,3	65,7	56,3	57,7	47,8	40,7	68,2	82,4	82,6	66,9
2011	81,4	79,6	84,9	73,9	66,1	63,2	54,5	42,6	38,6	76,8	79,9	81,6	68,5
2012	80,8	73,4	71,3	73,1	72,9	67,5	54,9	49,0	44,3	49,1	82,7	74,3	66,1
2013	84,0	70,8	79,0	77,6	66,7	70,3	59,1	47,7	54,6	66,4	76,2	86,3	69,9
Média	78,2	77,2	77,3	74,2	69,5	65,0	58,9	54,0	55,8	65,9	75,8	78,6	69,2

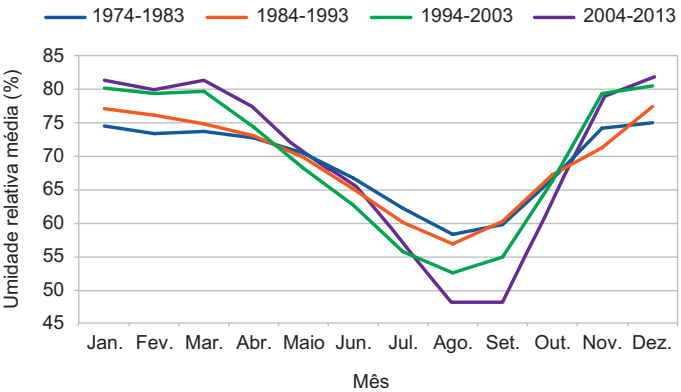
**Tabela 46.** Estatística descritiva da umidade relativa do ar média e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2013.

Mês	Média	Mediana	Q1 <sup>(1)</sup>	Q3 <sup>(2)</sup>	Desvio-padrão	CV <sup>(3)</sup> (%)	Assimetria <sup>(4)</sup>	Curtose <sup>(5)</sup>	Mínimo	Ano de ocorrência	Máximo	Ano de ocorrência
Janeiro	78,2	78,2	74,5	82,5	6,2	7,9	0	1,1	59,3	1976	90,5	2005
Fevereiro	77,2	77,0	73,7	80,1	5,6	7,3	0	1,5	63,1	1976	90,8	2004
Março	77,3	78,3	73,2	80,1	6,1	7,9	0	1,6	61,3	1976	92,4	2005
Abril	74,2	74,2	72,3	76,4	5,0	6,7	0	1,7	57,3	1976	83,5	1997
Maiο	69,5	70,0	66,6	72,6	5,4	7,7	0	1,5	52,9	2001	78,6	1995
Junho	65,0	65,7	62,7	67,9	6,1	9,4	0	2,0	49,4	2001	78,4	1997
Julho	58,9	59,6	54,8	63,3	5,3	9,0	0	1,2	46,6	2001	69,0	1978
Agosto	54,0	54,8	47,7	59,2	7,1	13,1	0	0,8	41,5	1999	67,3	2000
Setembro	55,8	57,1	51,9	63,6	8,9	16,0	0	1,7	36,8	2004	69,0	1984
Outubro	65,9	66,3	62,5	70,4	9,4	14,2	0	2,7	45,2	2002	85,6	2000
Novembro	75,8	76,5	72,2	78,6	6,2	8,2	0	1,6	63,2	1984	91,6	2000
Dezembro	78,6	78,7	76,3	81,7	5,5	6,9	0	1,3	60,2	1975	90,8	1989
Anual	69,2	69,7	67,7	71,0	3,0	4,4	0	1,4	59,5		74,3	

<sup>(1)</sup>Q1 - quartil inferior (25%); <sup>(2)</sup>Q3 - quartil superior (75%); <sup>(3)</sup>CV - coeficiente de variação.  
<sup>(4)</sup>Assimetria - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda); A = +1 (assimétrica à direita).  
<sup>(5)</sup>Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica); K = +∞ (leptocúrtica)

**Tabela 47.** Valores médios mensais e anuais da umidade relativa do ar média (%), referentes aos períodos decenais.

Decê-nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974-1983	74,5	73,4	73,7	72,7	70,4	66,7	62,3	58,3	59,9	66,5	74,2	75,0	68,9
1984-1993	77,0	76,0	74,8	73,0	69,8	65,1	60,1	56,9	60,3	67,3	71,2	77,4	69,0
1994-2003	80,2	79,4	79,7	74,3	68,1	62,8	55,7	52,6	55,0	66,3	79,4	80,5	69,4
2004-2013	81,3	80,1	81,1	76,6	69,7	65,3	57,5	48,3	47,8	63,6	78,4	81,4	69,2
Média	78,2	77,2	77,3	74,2	69,5	65,0	58,9	54,0	55,8	65,9	75,8	78,6	69,2



**Figura 15.** Valores médios mensais da umidade relativa do ar média (%), referentes aos períodos decenais, observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados.

Os resultados da estatística descritiva dessa variável (Tabela 49) revelam que as médias mensais estão muito próximas das medianas e apresentam distribuição simétrica ( $A = 0$ ) para todos os meses, podendo-se afirmar que esses dados mostram um forte indício de obedecerem à distribuição normal, pois todos apresentaram coeficientes

de assimetria iguais a zero e o comportamento dos dados foi muito próximo ao padrão mesocúrtico, com desvios padrões muito baixos e nunca superiores a 9,4%.

Quanto aos quartis de ocorrência da umidade relativa média apresentados na Tabela 46, pode-se observar que em 50% dos anos (mediana), no mês de agosto, considerado o mês mais seco, a média foi sempre superior a 54,8%, enquanto, em 75% dos anos, a média das médias foi superior a 47,7% e, em 25% dos anos, superou os 59,2%, com máxima nunca superior a 67,3%.

## Insolação

A insolação refere-se ao número de horas em que os raios solares atingem diretamente a superfície do solo, sem atingir a interação com as nuvens, dando uma indicação semiquantitativa da intensidade da radiação solar disponível. Os valores acumulados nos meses, nos anos e as médias mensal e anual da insolação registradas na Estação Principal da Embrapa Cerrados, entre os anos de 1974 e 2013, estão apresentadas na Tabela 48. A insolação média anual do período foi de 2460,4 horas, tendo, no período de 40 anos, os extremos de menor insolação em 1978, com 1661,2 horas, e máxima, em 2007, com 2985,1 horas.

A análise separada por decênio encontra-se na Tabela 50. Ao analisar a Tabela 50, observa-se que houve aumento contínuo do número de horas em que os raios solares atingem diretamente a superfície do solo em todos os decênios analisados. Na Figura 16, são destacadas com mais evidências as diferenças das médias anuais da insolação observadas entre os decênios.

As variações de insolação mensal são semelhantes às da radiação solar global. A latitude é um dos parâmetros que deve ser considerado nessa disponibilidade, pois, na latitude de 16° S, o potencial de horas de insolação varia de 13 horas e 4 minutos em dezembro a 11 horas e 11 minutos em junho. Os valores acima da média anual (205 h) de 40 anos foram monitorados nos meses de abril a setembro, coincidindo

com o período mais seco e com menor ocorrência de nebulosidade, demonstrando que esse fator é mais determinante da insolação das variações de horas de insolação.

Na Tabela 49, são apresentadas as médias mensais, a mediana que corresponde ao segundo quartil, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), que correspondem, respectivamente, a 25% e 75%, menores valores de ocorrência de horas de insolação no mês, o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos de brilho solar com os respectivos anos de ocorrência.

Os resultados da estatística descritiva dessa variável (Tabela 49) revelam que as médias mensais estão muito próximas das medianas e apresentam distribuição simétrica ( $A = 0$ ) para todos os meses, podendo-se afirmar que esses dados mostram um forte indício de obedecerem à distribuição normal, pois todos apresentaram coeficientes de assimetria iguais a zero e o comportamento dos dados foi muito próximo ao padrão mesocúrtico, com desvios padrões e coeficientes de variação muito baixos e nunca superiores a 49 horas e 32%, respectivamente.

**Tabela 48.** Valores acumulados e médias mensais e anuais da insolação (h), observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados no período de 1974 a 2013.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974	150,0	157,9	86,5	197,8	247,4	231,3	305,4	270,0	239,4	210,8	196,5	129,1	2.422,1
1975	142,6	138,6	179,2	168,5	249,3	231,6	252,2	277,9	212,2	172,2	154,4	170,4	2.349,1
1976	192,7	129,8	147,1	219,2	197,6	250,0	276,0	246,9	128,7	147,7	107,7	95,3	2.138,7
1977	116,6	120,1	95,8	110,5	211,7	130,7	233,5	166,5	135,8	144,8	151,4	79,8	1.697,2
1978	110,8	77,0	142,7	102,3	165,7	181,3	181,7	194,3	150,7	165,1	120,0	69,6	1.661,2
1979	83,1	138,2	152,6	169,6	211,6	189,4	225,7	193,1	133,4	159,0	144,7	147,5	1.947,9
1980	80,4	85,2	210,9	177,2	256,8	227,2	306,1	296,8	240,0	269,2	121,1	137,9	2.408,8
1981	181,1	235,4	160,8	213,9	229,4	235,8	286,3	305,4	261,2	146,1	109,7	146,0	2.511,1
1982	79,7	195,1	152,7	223,2	221,9	288,3	278,5	225,0	203,9	208,9	211,7	118,7	2.407,6
1983	115,7	150,4	154,3	221,3	273,6	281,1	268,5	301,6	214,4	171,6	108,0	88,6	2.349,1
1984	216,9	228,1	211,1	229,7	276,3	267,0	258,2	214,1	205,5	212,2	215,1	130,6	2.664,8
1985	73,7	245,2	191,2	232,0	256,4	286,7	288,3	287,6	218,3	177,3	155,9	151,7	2.564,3
1986	192,6	200,4	220,9	255,4	254,5	261,3	241,3	237,6	235,8	191,7	221,4	139,9	2.652,8
1987	197,5	161,4	155,7	215,3	271,2	242,9	305,2	294,0	227,6	233,1	115,9	99,8	2.519,6
1988	219,6	151,2	172,1	219,6	250,7	261,5	287,4	310,1	268,0	169,6	143,1	143,8	2.596,7
1989	200,5	147,3	201,6	240,7	231,2	215,9	289,6	215,9	202,5	167,7	122,5	36,6	2.272,0
1990	197,2	142,3	228,3	250,2	238,2	275,1	243,2	236,6	211,1	216,2	214,1	168,5	2.621,0
1991	127,3	121,2	115,2	199,5	237,2	284,1	271,0	263,7	171,9	197,7	148,5	122,5	2.259,8
1992	52,9	100,9	165,6	161,1	254,9	245,3	258,0	235,0	145,2	138,1	116,7	92,1	1.965,8
1993	233,7	114,6	264,7	236,1	267,9	248,1	289,9	251,6	189,5	202,3	154,2	104,7	2.557,3

Continua...

Tabela 48. Continuação.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1994	115,7	171,2	145,2	210,2	242,3	229,3	269,8	314,3	272,7	220,6	140,7	146,2	2.478,2
1995	184,8	148,7	215,9	168,4	216,0	228,2	263,2	307,1	244,5	207,7	144,1	133,0	2.461,6
1996	216,7	219,4	167,7	215,7	243,7	274,9	298,2	284,1	230,3	161,8	124,0	169,7	2.606,2
1997	119,9	220,1	117,1	148,4	253,4	248,0	277,9	319,1	215,2	230,8	195,0	167,3	2.512,2
1998	182,0	193,6	221,9	251,7	246,5	264,9	292,6	286,9	272,1	175,0	145,9	121,8	2.654,9
1999	195,3	190,5	194,6	265,5	277,9	268,5	292,3	294,8	196,9	186,1	151,7	139,7	2.653,8
2000	152,4	167,2	186,4	246,7	294,1	272,3	284,1	278,8	209,5	240,5	123,1	130,2	2.585,3
2001	216,8	227,0	144,6	259,8	248,2	239,1	277,0	289,0	182,3	150,9	135,3	134,8	2.504,8
2002	155,3	154,9	224,4	257,0	261,3	212,9	258,6	307,5	221,4	261,7	197,9	157,3	2.670,2
2003	160,9	208,8	132,4	229,0	261,7	183,5	253,2	273,7	230,2	183,2	150,4	214,9	2.481,9
2004	91,4	97,3	192,7	200,2	262,1	151,7	244,0	307,2	292,4	204,3	183,3	145,2	2.371,8
2005	143,3	187,0	146,8	241,3	288,1	228,5	287,0	306,0	234,5	282,5	109,3	124,8	2.559,1
2006	212,8	182,2	172,4	226,5	270,4	271,6	264,0	301,1	208,1	141,2	158,4	159,7	2.568,4
2007	151,7	159,3	306,6	239,3	296,8	281,2	299,8	325,8	296,7	255,6	181,0	191,3	2.985,1
2008	182,1	156,9	191,2	229,6	296,0	269,4	297,6	305,4	223,1	259,7	136,4	129,7	2.677,1
2009	191,8	178,5	228,2	179,8	233,9	254,1	299,6	263,3	211,4	151,6	170,0	154,7	2.516,9
2010	218,2	226,0	193,2	244,8	273,4	274,0	297,8	315,8	279,1	171,3	115,3	150,6	2.759,5
2011	175,8	165,2	166,4	253,4	252,4	270,9	300,4	321,6	287,9	121,5	162,4	91,5	2.569,4
2012	113,1	191,3	216,2	226,9	207,1	264,3	287,4	289,7	241,2	248,5	138,6	224,9	2.649,2
2013	120,3	213,9	203,9	210,9	280,8	234,4	291,8	300,8	230,9	197,0	169,6	127,3	2581,6
Média	156,6	167,5	179,4	213,7	249,7	243,9	274,6	275,4	219,4	193,8	151,6	134,7	2.460,4



**Tabela 49.** Estatística descritiva da insolação e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2013.

Mês	Média	Mediana	Q1 <sup>(1)</sup>	Q3 <sup>(2)</sup>	Desvio-padrão	CV <sup>(3)</sup> (%)	Assimetria <sup>(4)</sup>	Curtose <sup>(5)</sup>	Mínimo	Ano de ocorrência	Máximo	Ano de ocorrência
Janeiro	156,6	158,1	116,4	195,8	48,9	31,2	0	1,1	52,9	1992	233,7	1993
Fevereiro	167,5	163,3	141,4	196,4	43,0	25,7	0	1,3	77,0	1978	245,2	1985
Março	179,4	175,8	151,2	211,0	44,1	24,6	0	0,9	86,5	1974	306,6	2007
Abril	213,7	222,3	199,1	240,9	38,7	18,1	0	1,6	102,3	1978	265,5	1999
Maiο	249,7	252,9	236,4	268,7	27,7	11,1	0	1,5	165,7	1978	296,8	2007
Junho	243,9	249,1	229,1	271,1	36,5	14,9	0	0,9	130,7	1977	288,3	1982
Julho	274,6	281,3	258,5	292,4	26,1	9,5	0	1,1	181,7	1978	306,1	1980
Agosto	275,4	288,3	250,4	305,6	39,9	14,5	0	1,2	166,5	1977	325,8	2007
Setembro	219,4	219,9	203,6	240,3	42,7	19,5	0	2,3	128,7	1976	296,7	2007
Outubro	193,8	188,9	164,3	217,3	40,8	21,1	0	1,3	121,5	2011	282,5	2005
Novembro	151,6	147,2	123,0	169,7	32,7	21,6	0	1,4	107,7	1976	221,4	1986
Dezembro	134,7	136,4	121,0	152,5	36,7	27,2	0	1,9	36,6	1989	224,9	2012
Anual	2.480,4	2.518,3	2.398,7	2.609,9	265,9	10,8	0	1,5	1.661,2		2.985,1	

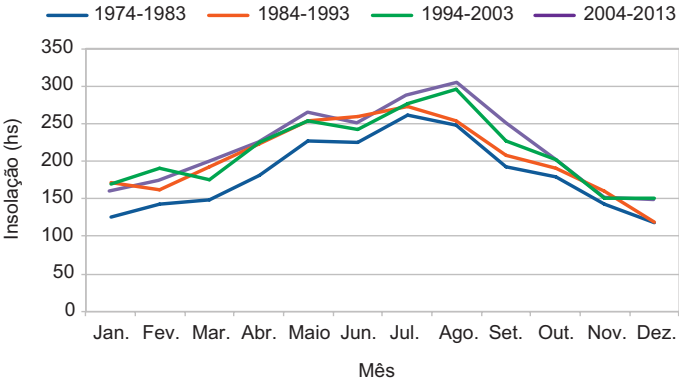
<sup>(1)</sup>Q1 - quartil inferior (25%); <sup>(2)</sup>Q3 - quartil superior (75%); <sup>(3)</sup>CV - coeficiente de variação.

<sup>(4)</sup>Assimetria - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda); A = +1 (assimétrica à direita).

<sup>(5)</sup>Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1,223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica); K = +∞ (leptocúrtica)

**Tabela 50.** Valores médios mensais e anuais da insolação (hs), referentes aos períodos decenais.

Decê- nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974- 1983	125,3	142,8	148,3	180,4	226,5	224,7	261,4	247,8	192,0	179,5	142,5	118,3	2.189,3
1984- 1993	171,2	161,3	192,6	224,0	253,9	258,8	273,2	254,6	207,5	190,6	160,7	119,0	2.467,4
1994- 2003	170,0	190,1	175,0	225,2	254,5	242,2	276,7	295,5	227,5	201,8	150,8	151,5	2.560,9
2004- 2013	160,1	175,8	201,8	225,3	264,1	250,0	286,9	303,7	250,5	203,3	152,4	150,0	2.623,8
Média	156,6	167,5	179,4	213,7	249,7	243,9	274,6	275,4	219,4	193,8	151,6	134,7	2.460,4



**Figura 16.** Valores médios mensais da insolação (hs) referentes aos períodos decenais, observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados.

## Radiação Solar Global

A radiação solar é a maior fonte de energia para a terra e também o principal elemento meteorológico, atuando ainda como um fator de clima, capaz de influenciar os demais elementos meteorológicos (temperatura, pressão, vento chuva, umidade, etc.) (Pereira et al., 2002).

Na Tabela 51 apresentam-se as informações equivalentes aos valores médios diários nos meses e nos anos e as respectivas médias mensais e anuais da radiação solar global observada na Estação Principal da Embrapa Cerrados. A radiação solar diária média do período foi de  $18,2 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ , tendo, no período de 40 anos, os extremos de menor insolação em 1978, com  $15,5 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ , e máxima, em 2007, com  $19,7 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ .

Já os dados da Tabela 52 representam as médias mensais; a mediana, que corresponde ao segundo quartil; os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), que correspondem, respectivamente, a 25% e 75%, menores valores de ocorrência da radiação global no mês; o desvio-padrão; o coeficiente de variação; a assimetria; a curtose e os valores extremos de radiação global com os respectivos anos de ocorrência.

Os resultados da estatística descritiva revelam que as médias mensais estão muito próximas das medianas e apresentam distribuição simétrica ( $A = 0$ ) para todos os meses, podendo-se afirmar que esses dados mostram um forte indício de obedecerem à distribuição normal, pois todos apresentaram coeficientes de assimetria iguais a zero e o comportamento dos dados foi muito próximo ao padrão mesocúrtico, com desvios padrões e coeficientes de variação muito baixos e nunca superiores a  $2,4 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  e 12,8%, respectivamente.

Na Tabela 53, e na Figura 17, apresentam-se as análises separadas por decênio, que mostram os meses de agosto e setembro tendo a maior radiação incidente e a estação chuvosa (novembro a abril), com menor radiação incidente. Existe um aumento sistemático da radiação incidente (Tabela 53) do primeiro decênio monitorado (1974-1983) até o último (2004-2013).

**Tabela 51.** Valores médios mensais e anuais da radiação solar global (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>), observados na Estação da Embrapa Cerrados no período de 1974 a 2013.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974	18,5	19,0	14,2	17,4	17,4	16,9	19,1	19,8	21,0	19,6	19,8	17,4	18,3
1975	18,2	18,3	18,6	16,3	17,4	16,8	17,3	20,1	19,5	17,5	17,7	19,4	18,1
1976	20,3	17,6	17,0	18,2	15,3	17,5	18,1	18,8	15,2	15,9	15,0	15,8	17,1
1977	16,2	17,2	14,1	13,7	16,0	12,7	16,6	15,7	15,4	16,1	17,5	14,7	15,5
1978	15,8	14,4	16,4	13,1	14,3	15,0	14,9	16,8	16,5	16,9	15,7	13,7	15,3
1979	14,1	18,2	17,3	16,4	16,0	15,0	16,4	16,6	15,4	16,9	17,2	18,5	16,5
1980	14,5	14,1	18,3	18,4	17,8	16,8	16,7	15,8	16,3	18,5	14,6	14,8	16,4
1981	18,9	23,1	17,1	17,9	16,6	16,9	18,3	21,2	21,9	15,5	14,9	17,8	18,3
1982	14,8	21,2	17,3	18,1	16,4	18,9	18,2	17,8	19,2	19,4	20,6	17,1	18,2
1983	17,0	18,9	17,4	18,3	18,2	18,6	17,4	21,0	19,8	17,2	14,3	15,1	17,8
1984	21,3	22,3	20,1	18,6	18,3	18,1	17,4	17,0	18,9	19,4	20,6	17,7	19,1
1985	14,6	23,7	18,9	18,7	17,6	18,8	18,4	20,4	19,4	17,5	17,5	17,8	18,6
1986	20,4	21,3	20,3	19,6	17,4	17,7	16,8	18,2	20,6	18,4	20,8	17,3	19,0
1987	20,4	19,2	17,2	17,9	18,2	17,2	19,0	20,7	20,1	20,4	15,3	15,8	18,4
1988	21,2	18,6	18,0	17,9	17,3	17,8	18,4	21,3	22,3	17,1	16,9	18,3	18,8
1989	20,7	18,7	19,6	19,0	16,7	16,2	18,5	17,6	19,1	17,2	15,9	12,7	17,7
1990	20,3	18,4	20,9	19,4	17,0	18,4	16,6	18,4	19,5	19,7	20,8	19,5	19,1
1991	17,3	17,4	15,1	17,5	16,9	18,7	17,9	19,5	17,2	18,7	17,4	17,0	17,5
1992	13,2	15,4	17,8	15,9	17,6	17,2	17,4	18,3	15,3	15,3	15,2	15,0	16,1
1993	22,2	16,7	22,6	18,9	17,8	17,2	18,5	19,0	18,1	18,9	17,7	15,2	18,6

Continua...

Tabela 51. Continuação.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1994	16,3	19,7	16,3	17,9	17,1	16,6	17,7	21,5	22,7	19,5	16,1	17,4	18,2
1995	19,5	18,0	20,2	15,8	16,0	16,7	17,5	21,2	21,1	18,4	16,4	16,7	18,1
1996	21,5	22,0	17,6	16,8	16,9	18,4	18,4	19,7	20,4	16,9	15,1	19,4	18,6
1997	16,6	22,4	14,7	15,0	16,7	17,0	17,9	21,7	19,4	20,5	19,5	19,3	18,4
1998	19,9	21,1	20,6	19,1	17,0	18,0	18,6	20,4	22,6	17,4	17,0	17,2	19,1
1999	20,3	20,9	19,2	20,0	18,4	18,0	18,6	20,7	18,8	18,2	17,0	17,6	19,0
2000	18,7	19,4	18,3	18,8	19,1	18,1	17,9	19,1	19,0	21,9	16,5	19,0	18,8
2001	21,4	21,4	16,4	19,7	16,9	17,3	17,5	19,0	19,2	17,0	17,1	17,7	18,4
2002	20,0	18,1	20,2	19,2	17,7	16,8	16,6	19,9	20,0	22,6	20,5	18,3	19,2
2003	19,2	21,3	17,0	18,1	17,4	18,1	17,9	18,1	20,0	18,2	17,1	21,4	18,6
2004	15,1	17,1	18,2	16,6	16,7	16,9	17,8	20,6	24,1	19,3	20,3	18,5	18,4
2005	17,8	20,5	17,7	17,8	17,6	16,1	17,8	20,2	19,2	23,0	15,0	17,1	18,3
2006	20,6	20,4	17,1	17,3	17,9	16,6	17,8	19,9	19,6	16,3	17,7	19,0	18,3
2007	18,1	18,8	23,2	17,5	18,5	18,1	18,0	20,6	22,5	21,6	18,6	20,2	19,7
2008	19,5	17,9	17,3	18,2	18,4	16,8	18,4	19,5	20,0	21,8	15,9	16,6	18,4
2009	19,9	19,1	20,0	15,8	16,4	17,3	18,8	18,9	19,2	18,1	19,5	14,7	18,1
2010	19,2	20,7	18,0	17,4	17,4	17,5	18,1	21,6	22,7	18,7	16,3	19,7	18,9
2011	19,3	19,6	18,9	19,3	18,4	17,3	19,1	21,9	22,6	15,5	17,5	18,3	19,0
2012	17,0	20,9	20,8	19,8	15,4	17,4	18,7	20,1	21,1	22,0	18,2	21,5	19,4
2013	16,8	23,0	19,2	17,7	18,6	16,2	18,3	20,7	19,9	20,1	20,0	18,5	19,1
Média	18,4	19,4	18,2	17,7	17,2	17,2	17,8	19,5	19,6	18,6	17,4	17,5	18,2

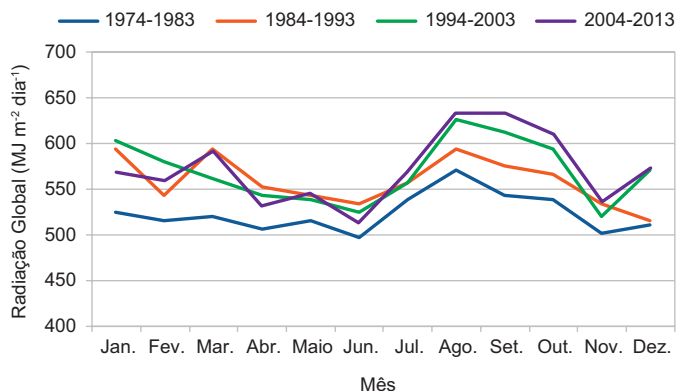
**Tabela 52.** Estatística descritiva da radiação solar global e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2013.

Mês	Média	Mediana	Q1 <sup>(1)</sup>	Q3 <sup>(2)</sup>	Desvio-padrão	CV <sup>(3)</sup> (%)	Assimetria <sup>(4)</sup>	Curtose <sup>(5)</sup>	Mínimo	Ano de ocorrência	Máximo	Ano de ocorrência
Janeiro	18,4	19,0	16,8	20,3	2,4	12,8	0	1,2	13,2	1992	22,2	1993
Fevereiro	19,4	19,2	18,1	21,1	2,3	11,7	0	1,0	14,1	1980	23,7	1985
Março	18,2	18,0	17,1	19,7	2,0	11,2	0	1,0	14,1	1977	23,2	2007
Abril	17,7	17,9	17,2	18,8	1,6	8,8	0	1,7	13,1	1978	20,0	1999
Maiο	17,2	17,4	16,7	17,9	1,0	5,8	0	1,5	14,3	1978	19,1	2000
Junho	17,2	17,2	16,8	18,0	1,2	6,8	0	1,3	12,7	1977	18,9	1982
Julho	17,8	17,9	17,4	18,4	0,9	4,8	0	1,5	14,9	1978	19,1	*
Agosto	19,5	19,8	18,4	20,7	1,6	8,4	0	1,1	15,7	1977	21,9	2011
Setembro	19,6	19,5	19,0	21,1	2,2	11,3	0	2,5	15,2	1976	24,1	2004
Outubro	18,6	18,4	17,1	19,6	2,0	11,0	0	1,5	15,3	1992	23,0	2005
Novembro	17,4	17,2	15,9	18,8	1,9	11,2	0	1,5	14,3	1983	20,8	*
Dezembro	17,5	17,6	16,4	18,6	2,0	11,3	0	1,5	12,7	1989	21,5	2012
Anual	18,2	18,4	18,1	18,9	1,0	5,6	0	2,2	15,3		19,7	

<sup>(1)</sup>Q1 - quartil inferior (25%); <sup>(2)</sup>Q3 - quartil superior (75%); <sup>(3)</sup>CV - coeficiente de variação.  
<sup>(4)</sup>Assimetria - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda); A = +1 (assimétrica à direita).  
<sup>(5)</sup>Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1,223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica); K = +∞ (leptocúrtica)

**Tabela 53.** Valores médios mensais e anuais da radiação solar global ( $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$ ), referentes aos períodos decenais.

Decê-nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974-1983	16,8	18,2	16,8	16,8	16,6	16,5	17,3	18,4	18,0	17,3	16,7	16,4	17,1
1984-1993	19,2	19,2	19,1	18,3	17,5	17,7	17,9	19,0	19,0	18,3	17,8	16,6	18,3
1994-2003	19,3	20,4	18,0	18,0	17,3	17,5	17,9	20,1	20,3	19,1	17,2	18,4	18,6
2004-2013	18,3	19,8	19,0	17,7	17,5	17,0	18,3	20,4	21,1	19,6	17,9	18,4	18,8
Média	18,4	19,4	18,2	17,7	17,2	17,2	17,8	19,5	19,6	18,6	17,4	17,5	18,2



**Figura 17.** Valores acumulados médios mensais da radiação solar global ( $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$ ), referentes aos períodos decenais, observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados.

## Vento

Na Tabela 54, apresentam-se as médias mensal e anual da velocidade do vento na Estação Principal da Embrapa Cerrados. A radiação solar diária média do período foi de  $1,8 \text{ m s}^{-1}$ , tendo, no período de 40 anos, os extremos de menor insolação em 1978, com  $1,1 \text{ m s}^{-1}$ , e máxima de  $2,1 \text{ m s}^{-1}$ , ocorrida nos anos de 1979, 1980, 1982 e 2011.

A estatística descritiva é apresentada na Tabela 55, com as médias mensais; a mediana, que corresponde a 50% dos valores; os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), que correspondem, respectivamente, a 25% e 75%, menores valores de ocorrência no mês; o desvio-padrão; o coeficiente de variação; a assimetria; a curtose; e os valores extremos da velocidade do vento com os respectivos anos de ocorrência. Para todos os meses, os coeficientes de assimetria são iguais a zero e o comportamento dos dados foi muito próximo ao padrão mesocúrtico, podendo-se afirmar que esses dados mostram um forte indício de obedecerem à distribuição normal. Os desvios-padrões e coeficientes de variação são baixos, nunca superiores a  $0,4 \text{ m s}^{-1}$  e 22,7%, respectivamente.

Os resultados agrupados por decênio que apresentam a maior média de velocidade do vento de  $2,1 \text{ m s}^{-1}$  nos meses de agosto e setembro e tendo a menor velocidade média de  $1,5 \text{ m s}^{-1}$  em março estão apresentados na Tabela 56 e na Figura 18. A velocidade média do vento também apresenta aumento com o passar dos decênios, com exceção do segundo para o terceiro decênios analisados, quando a média permaneceu inalterada (Tabela 56).



**Tabela 54.** Valores médios mensais e anuais da velocidade do vento ( $\text{m s}^{-1}$ ), observados na Estação da Embrapa Cerrados no período de 1974 a 2013.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974	1,3	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,6	1,5	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4
1975	1,3	1,4	1,3	1,2	1,4	1,4	1,8	1,6	1,5	1,2	1,1	0,9	1,3
1976	1,3	1,2	1,2	1,3	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6	1,4	1,4	1,0	1,3
1977	1,7	1,4	1,0	1,2	1,0	1,9	1,5	1,1	1,4	1,5	1,1	0,8	1,3
1978	0,9	0,9	1,1	0,9	0,8	0,8	0,9	1,2	1,5	1,0	2,1	1,5	1,1
1979	1,5	1,8	1,3	2,0	2,0	2,8	2,7	2,4	2,6	2,3	1,9	1,9	2,1
1980	1,9	2,2	2,0	2,3	2,3	2,4	2,2	2,4	2,4	2,2	1,6	1,8	2,1
1981	1,6	1,7	1,1	0,8	0,7	0,9	1,8	2,3	2,4	1,9	2,1	2,0	1,6
1982	2,5	2,2	1,6	2,6	2,3	2,0	2,9	2,5	1,7	1,7	1,6	1,9	2,1
1983	2,0	1,9	1,3	1,2	1,9	1,9	2,2	2,5	2,6	2,4	1,8	2,4	2,0
1984	1,5	1,9	1,4	2,0	1,7	2,0	2,1	2,2	2,0	1,7	1,9	1,8	1,8
1985	2,2	1,3	1,5	1,4	1,7	2,1	2,3	2,1	2,0	1,7	2,0	1,6	1,8
1986	1,8	1,7	1,5	1,5	1,6	2,2	2,1	2,0	2,4	1,7	2,0	1,8	1,8
1987	1,6	1,9	1,5	1,5	1,6	1,8	1,8	2,3	2,3	2,1	1,7	1,8	1,8
1988	1,7	1,5	1,5	1,6	1,5	2,1	2,5	2,2	2,0	1,9	1,8	1,4	1,8
1989	1,3	1,4	1,6	1,5	2,1	1,8	2,2	2,2	1,9	1,8	1,5	2,3	1,8
1990	1,6	1,8	1,3	1,4	1,6	1,8	1,9	2,0	2,0	1,8	1,8	1,7	1,7
1991	1,7	1,2	1,5	1,4	1,8	1,8	1,9	2,4	1,9	2,0	1,7	1,6	1,7
1992	1,7	1,6	1,6	1,3	1,3	1,8	1,9	1,9	1,9	1,6	1,5	1,7	1,6
1993	1,6	1,4	1,5	1,7	1,9	1,8	1,8	1,9	1,8	1,8	1,8	1,6	1,7

Continua...

Tabela 54. Continuação.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1994	1,5	1,3	1,5	1,6	1,5	1,7	2,0	1,9	1,9	1,9	1,7	1,6	1,7
1995	1,3	1,4	1,4	1,5	1,4	1,7	1,8	1,8	2,1	1,6	1,6	1,7	1,6
1996	1,3	1,6	1,2	1,7	1,6	1,9	1,8	1,8	2,1	1,6	1,9	1,7	1,7
1997	1,5	1,8	1,5	1,2	1,7	1,3	1,8	2,0	1,6	1,7	1,7	2,0	1,7
1998	1,7	1,6	1,7	1,8	2,0	2,1	2,1	2,2	2,4	2,3	1,9	1,9	2,0
1999	1,9	1,8	1,6	2,2	1,9	1,9	2,4	2,5	2,0	2,1	1,8	1,9	2,0
2000	2,1	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8	2,1	2,0	2,2	2,0	1,9	2,3	1,9
2001	1,7	1,3	1,6	1,7	1,8	2,0	2,0	2,6	2,3	2,0	1,8	1,9	1,9
2002	1,8	1,7	1,8	1,8	1,8	2,1	2,1	2,3	2,3	2,0	2,0	1,9	2,0
2003	2,0	1,8	1,7	1,8	2,0	2,0	2,3	2,0	2,3	2,2	1,9	1,9	2,0
2004	1,8	1,7	1,5	1,4	1,8	1,9	2,3	2,2	2,1	1,8	2,1	1,8	1,9
2005	1,8	1,8	1,4	1,7	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	1,8	1,7	1,9
2006	1,9	1,6	1,6	1,5	1,6	2,0	1,9	2,0	2,1	1,8	1,8	1,9	1,8
2007	1,7	1,9	1,9	1,8	2,1	1,9	2,0	2,5	2,4	2,0	2,1	1,8	2,0
2008	1,8	1,5	1,5	1,3	1,6	1,7	2,0	1,8	1,8	2,0	1,7	1,8	1,7
2009	1,8	1,7	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	2,3	1,9	1,8	2,3	2,4	1,9
2010	1,7	1,9	1,8	1,8	1,8	2,1	1,9	2,3	2,5	2,1	1,9	1,9	2,0
2011	2,0	1,5	1,7	1,8	2,1	2,1	2,2	2,3	2,5	2,2	2,1	2,2	2,1
2012	2,0	1,9	1,7	1,7	2,2	2,0	2,2	2,7	2,2	2,2	1,9	1,5	2,0
2013	1,3	1,5	1,6	1,6	1,9	1,9	2,1	2,3	2,5	2,1	1,7	1,4	1,8
Média	1,7	1,6	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,1	2,1	1,9	1,8	1,7	1,8

**Tabela 55.** Estatística descritiva da velocidade do vento e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2013.

Mês	Média	Mediana	Q1 <sup>(1)</sup>	Q3 <sup>(2)</sup>	Desvio-padrão	CV <sup>(3)</sup> (%)	Assimetria <sup>(4)</sup>	Curtose <sup>(5)</sup>	Mínimo	Ano de ocorrência	Máximo	Ano de ocorrência
Janeiro	1,7	1,7	1,5	1,9	0,3	17,6	0	1,5	0,9	1978	2,5	1982
Fevereiro	1,6	1,6	1,4	1,8	0,3	17,2	0	1,0	0,9	1978	2,2	*
Março	1,5	1,5	1,3	1,6	0,2	14,7	0	1,5	1,0	1977	2,0	1980
Abril	1,6	1,6	1,4	1,8	0,4	22,7	0	1,1	0,8	1981	2,6	1982
Maiο	1,7	1,7	1,6	2,0	0,4	21,8	0	1,3	0,7	1981	2,3	*
Junho	1,8	1,9	1,8	2,1	0,4	20,5	0	1,9	0,8	1978	2,8	1979
Julho	2,0	2,0	1,8	2,2	0,3	17,1	0	0,7	0,9	1978	2,9	1982
Agosto	2,1	2,2	1,9	2,3	0,4	17,0	0	1,1	1,1	1977	2,7	2012
Setembro	2,1	2,1	1,9	2,3	0,3	15,4	0	1,3	1,4	1977	2,6	*
Outubro	1,9	1,9	1,7	2,1	0,3	16,1	0	1,2	1,0	1978	2,4	1983
Novembro	1,8	1,8	1,7	1,9	0,3	14,4	0	1,6	1,1	*	2,3	2009
Dezembro	1,7	1,8	1,6	1,9	0,4	20,0	0	1,5	0,8	1977	2,4	*
Anual	1,8	1,8	1,7	2,0	0,2	13,4	0	1,1	1,1		2,1	

\* Ocorrência de um mesmo valor (mínimo ou máximo) em 2 ou mais anos no período.

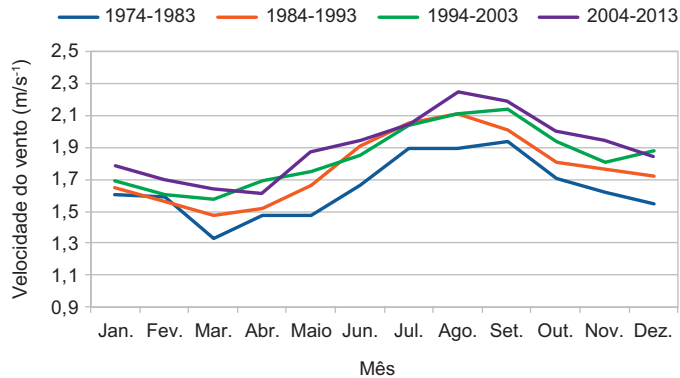
<sup>(1)</sup>Q1 - quartil inferior (25%); <sup>(2)</sup>Q3 - quartil superior (75%); <sup>(3)</sup>CV - coeficiente de variação.

<sup>(4)</sup>Assimetria - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda); A = +1 (assimétrica à direita).

<sup>(5)</sup>Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica); K = +∞ (leptocúrtica)

**Tabela 56.** Valores médios mensais e anuais da velocidade do vento ( $\text{m s}^{-1}$ ), referentes aos períodos decenais.

Decê-nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974-1983	1,6	1,6	1,3	1,5	1,5	1,7	1,9	1,9	1,9	1,7	1,6	1,5	1,6
1984-1993	1,7	1,6	1,5	1,5	1,7	1,9	2,1	2,1	2,0	1,8	1,8	1,7	1,8
1994-2003	1,7	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,1	1,9	1,8	1,9	1,8
2004-2013	1,8	1,7	1,6	1,6	1,9	1,9	2,1	2,3	2,2	2,0	1,9	1,8	1,9
Média	1,7	1,6	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,1	2,1	1,9	1,8	1,7	1,8



**Figura 18.** Valores médios mensais da velocidade do vento ( $\text{m s}^{-1}$ ), referentes aos períodos decenais observados na Estação Principal da Embrapa Cerrados.

## Evapotranspiração de Referência

Nas Tabelas 57 a 58, apresentam-se os valores de  $ET_0$  estimados pelo método Penman-Monteith (Allen et al., 1998), recomendado pela FAO como o mais adequado para estimar a  $ET_0$  na escala diária.

Os dados apresentados na Tabela 57 representam os valores acumulados nos meses, nos anos e as médias mensal e anual da evapotranspiração de referência na Estação Principal da Embrapa Cerrados. A média anual de evapotranspiração de referência estimada no período de 40 anos foi de 1.409,9 mm, tendo como extremos de menor evapotranspiração o ano de 1978, com 1.165,0 mm, e de máxima evapotranspiração, com 1.587,8 mm, em 2002.

Na Tabela 58, são apresentadas as médias mensais, a mediana, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), que correspondem, respectivamente, a 25% e 75%, menores valores de ocorrência da evapotranspiração de referência no mês; o desvio-padrão; o coeficiente de variação; a assimetria; a curtose; e os valores extremos da velocidade do vento com os respectivos anos de ocorrência. Para todos os meses, os coeficientes de assimetria são iguais a zero e o comportamento dos dados foi muito próximo ao padrão mesocúrtico, podendo-se afirmar que esses dados mostram um forte indício de obedecerem à distribuição normal. Os desvios-padrões e coeficientes de variação são baixos, nunca superiores a 19,5 mm e 14,5%, respectivamente.

Na Tabela 59 e na Figura 19, são apresentados as médias mensais e anuais por decênio. A maior média de evapotranspiração foi de 141,2 mm em setembro e a menor, 99,0 em junho. A evapotranspiração média anual por decênio também apresenta aumento sistemático da radiação incidente (Tabela 53), sendo de 1.320,5 mm no primeiro decênio monitorado (1974-1983) e passando a 1.460,9 mm no último decênio apresentado (2004-2013).

**Tabela 57.** Valores médios mensais e anuais da evapotranspiração de referência (ETO, mm), observados na Estação da Embrapa Cerrados no período de 1974 a 2013.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974	119,5	109,1	91,8	104,2	99,2	88,4	102,0	120,7	137,8	128,3	124,3	114,5	1.339,8
1975	120,9	108,0	122,5	98,2	98,5	90,1	97,5	125,6	130,4	121,8	114,4	125,3	1.353,2
1976	137,1	112,4	117,2	116,2	94,8	98,3	106,3	126,1	111,7	111,9	100,0	107,8	1.339,8
1977	112,7	105,9	102,3	89,0	90,5	82,2	100,0	101,0	110,9	121,3	112,2	97,0	1.225,0
1978	108,8	89,0	108,0	82,5	83,4	76,6	82,4	102,9	112,8	113,8	111,0	93,8	1.165,0
1979	98,3	105,1	110,4	102,3	102,2	96,7	112,3	124,0	122,1	131,8	112,2	121,8	1.339,2
1980	95,5	86,3	122,6	113,6	112,0	100,7	109,9	118,8	122,1	147,6	97,8	100,0	1.326,9
1981	122,2	134,1	109,4	102,3	91,5	88,1	102,5	136,1	164,0	110,1	96,3	118,3	1.374,9
1982	94,5	124,3	109,5	109,2	101,0	105,5	114,0	125,1	128,4	125,9	131,3	114,1	1.382,8
1983	112,1	107,3	106,7	103,1	101,4	100,4	115,5	144,8	138,7	124,4	98,6	105,1	1.358,1
1984	136,6	136,3	127,9	112,0	110,1	104,9	116,4	123,0	119,6	130,9	139,5	120,2	1.477,4
1985	91,2	132,4	120,1	110,1	106,8	104,4	112,7	134,5	135,9	128,1	123,0	119,1	1.418,3
1986	128,1	120,3	123,9	116,8	102,6	102,6	108,5	125,6	134,7	129,5	137,0	118,7	1.448,3
1987	133,9	114,3	111,0	107,9	107,6	96,6	116,4	153,1	148,1	145,7	105,6	107,2	1.447,4
1988	137,2	113,1	112,8	107,6	103,4	100,8	118,6	141,5	155,0	127,5	113,6	115,6	1.446,7
1989	131,7	108,0	123,2	116,7	109,4	97,5	115,5	123,4	133,8	125,9	107,5	78,0	1.370,6
1990	132,6	108,6	129,7	116,5	100,6	103,4	101,0	117,3	127,9	137,1	136,9	131,9	1.443,5
1991	112,2	101,6	98,1	102,5	101,9	103,8	109,5	131,5	123,2	137,0	112,3	112,0	1.345,6
1992	88,3	92,6	113,6	97,1	102,4	94,8	104,8	120,1	111,3	108,2	99,9	101,4	1.234,5
1993	138,2	98,3	145,2	113,4	105,1	91,5	112,1	131,2	131,5	131,5	124,4	105,3	1.427,7

Continua...

Tabela 57. Continuação.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1994	114,8	113,8	104,1	107,0	104,0	94,6	107,9	142,7	164,5	158,2	118,6	115,6	1.445,8
1995	124,6	104,9	125,5	95,6	92,4	90,1	106,3	141,4	151,7	134,8	107,3	107,8	1.382,4
1996	136,4	133,7	112,4	101,9	104,7	99,8	110,8	126,9	144,4	123,7	101,7	126,6	1.423,0
1997	106,0	126,3	91,7	86,8	92,5	83,4	104,5	136,3	136,2	152,1	128,7	123,3	1.367,8
1998	126,0	118,7	132,2	120,0	105,4	107,2	125,0	153,0	180,2	122,0	100,6	109,9	1.500,2
1999	129,9	114,9	119,7	121,2	114,8	110,6	131,0	163,3	130,3	122,7	99,8	108,7	1.466,9
2000	112,4	107,7	115,1	111,7	111,1	105,2	128,6	126,5	143,6	127,0	95,0	124,4	1.408,3
2001	135,1	118,6	108,3	122,9	116,0	117,0	126,5	148,7	127,3	111,6	110,7	117,2	1.459,9
2002	126,9	105,0	133,5	124,6	114,9	111,4	122,4	154,0	150,2	181,5	138,0	125,4	1.587,8
2003	119,6	124,6	106,8	110,5	107,4	111,0	120,4	130,1	148,7	144,1	113,6	143,3	1.480,1
2004	93,4	96,3	111,0	97,1	99,5	97,1	109,7	146,9	179,6	142,7	130,4	115,7	1.419,4
2005	107,6	114,2	104,7	109,4	102,2	91,5	110,8	140,0	139,9	177,3	99,1	109,7	1.406,4
2006	138,6	113,6	104,6	101,3	104,3	98,2	109,5	140,1	139,4	107,5	111,4	122,5	1.391,0
2007	116,2	103,0	149,7	112,8	121,4	109,9	119,1	151,7	173,5	165,8	128,2	129,8	1.581,1
2008	125,1	104,2	105,8	105,1	107,2	98,2	117,1	138,4	148,9	168,7	109,9	107,0	1.435,6
2009	126,5	113,0	125,8	93,8	95,4	93,4	116,1	129,9	130,1	118,5	125,1	98,5	1.366,1
2010	127,9	125,1	112,6	111,8	113,1	111,3	113,8	150,5	175,8	138,3	102,2	122,6	1.505,0
2011	119,9	110,5	112,6	116,1	113,9	103,0	123,9	161,0	175,7	110,2	110,4	116,3	1.473,5
2012	110,2	128,4	137,4	119,9	100,1	104,5	124,0	147,7	160,6	174,9	112,0	140,6	1.560,3
2013	105,8	133,4	122,4	105,6	116,3	94,6	117,3	148,1	149,1	140,0	125,3	112,4	1.470,3
Média	118,9	112,9	116,0	107,4	104,0	99,0	112,6	135,1	141,2	134,0	114,1	114,6	1.409,9

**Tabela 58.** Estatística descritiva da evapotranspiração de referência (ETO) e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2013.

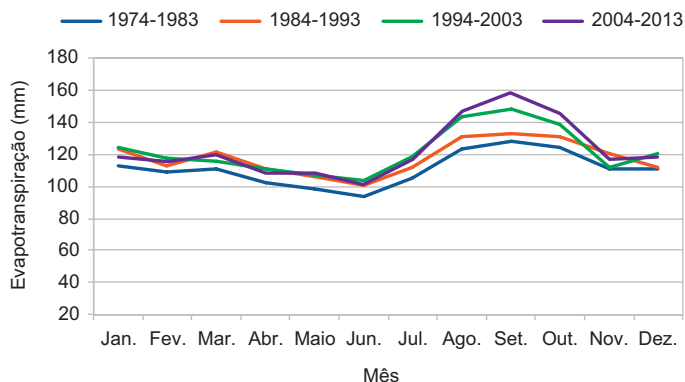
Mês	Média	Mediana	Q1 <sup>(1)</sup>	Q3 <sup>(2)</sup>	Desvio-padrão	CV <sup>(3)</sup> (%)	Assimetria <sup>(4)</sup>	Curtose <sup>(5)</sup>	Mínimo	Ano de ocorrência	Máximo	Ano de ocorrência
Janeiro	118,9	120,4	109,9	130,4	14,5	12,2	0	1,3	88,3	1992	138,6	2006
Fevereiro	112,9	112,7	105,1	121,3	12,5	11,0	0	1,3	86,3	1980	136,3	1984
Março	116,0	112,7	107,7	123,4	12,9	11,1	0	1,0	91,7	1997	149,7	2007
Abril	107,4	108,6	102,2	114,2	9,9	9,2	0	1,1	82,5	1978	124,6	2002
Maiο	104,0	103,7	100,0	109,6	8,1	7,8	0	1,6	83,4	1978	121,4	2007
Junho	99,0	99,1	94,3	104,6	8,7	8,8	0	1,4	76,6	1978	117,0	2001
Julho	112,6	112,5	107,5	117,6	9,4	8,4	0	1,5	82,4	1978	131,0	1999
Agosto	135,1	135,3	125,5	147,1	14,4	10,7	0	0,9	101,0	1977	163,3	1999
Setembro	141,2	138,3	128,3	150,6	19,4	13,7	0	1,4	110,9	1977	180,2	1998
Outubro	134,0	128,9	122,0	143,1	19,5	14,5	0	1,8	107,5	2006	181,5	2002
Novembro	114,1	112,1	102,1	124,6	12,9	11,3	0	1,2	95,0	2000	139,5	1984
Dezembro	114,6	115,6	107,7	122,5	12,5	10,9	0	1,1	78,0	1989	143,3	2003
Anual	1.409,9	1.418,9	1.364,1	1.461,7	87,2	6,2	0	0,8	1.165,0		1.587,8	

<sup>(1)</sup>Q1 - quartil inferior (25%); <sup>(2)</sup>Q3 - quartil superior (75%); <sup>(3)</sup>CV - coeficiente de variação.  
<sup>(4)</sup>Assimetria - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda); A = +1 (assimétrica à direita).  
<sup>(5)</sup>Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica); K = + ∞ (leptocúrtica)



**Tabela 59.** Valores médios mensais e anuais da evapotranspiração de referência (ETO, mm), referentes aos períodos decenais.

Decê-nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média anual
1974-1983	112,2	108,2	110,0	102,1	97,5	92,7	104,2	122,5	127,9	123,7	109,8	109,8	1.320,5
1984-1993	123,0	112,6	120,6	110,1	105,0	100,0	111,6	130,1	132,1	130,1	120,0	110,9	1.406,0
1994-2003	123,2	116,8	114,9	110,2	106,3	103,0	118,3	142,3	147,7	137,8	111,4	120,2	1.452,2
2004-2013	117,1	114,2	118,7	107,3	107,3	100,2	116,1	145,4	157,3	144,4	115,4	117,5	1.460,9
Média	118,9	112,9	116,0	107,4	104,0	99,0	112,6	135,1	141,2	134,0	114,1	114,6	1.409,9



**Figura 19.** Valores acumulados médios mensais da evapotranspiração de referência estimada pelo método Penman-Monteith ( $\text{mm dia}^{-1}$ ), referentes aos períodos decenais na Estação Principal da Embrapa Cerrados.

## Balanço Hídrico Climatológico

### Balanço hídrico climatológico normal geral e decenal

Nas Tabelas 60, 61, 62, 63, 64, apresentam-se os cálculos do balanço hídrico climatológico normal para uma capacidade de armazenamento de água do solo (CAD) de 100 mm, com as seguintes informações: T é a temperatura média do mês (°C); P é a precipitação média do mês (mm);  $ET_0$  é a evapotranspiração de referência (mm); P-ETP é a diferença entre as colunas precipitação (mm) e evapotranspiração (mm); ETR é a evapotranspiração real (mm); DEF é a deficiência (mm) e EXC é o excedente hídrico (mm); RET é a retirada de água do solo (mm) e REP é a reposição de água do solo (mm).

Na Tabela 60 e na Figura 20 apresentam-se os resultados do balanço hídrico climatológico estimado a partir dos dados monitorados na Estação Principal da Embrapa Cerrados, entre os anos de 1974 e 2013. Ao analisar a Tabela 60, observa-se que a deficiência hídrica média anual acumulada, ao longo desses 40 anos, é de 194,34 mm e o excedente hídrico de 503,50 mm. O período com deficiência hídrica vai de maio a outubro, totalizando 5 meses, e o período com excedente é de 7 meses, sempre acontecendo entre novembro e maio.

É importante ressaltar que, logo após o período com ausência de chuvas, as primeiras chuvas servirão para repor o armazenamento de água do solo e somente, após atingir a capacidade máxima de retenção de água, é que passa a ocorrer os excedentes hídricos. Da mesma forma, logo após o término do período das chuvas, a água armazenada no solo será utilizada por um determinado período, somente ocorrendo deficiências hídricas (DEF) após o esgotamento da reserva de água utilizável do solo (Figura 20).

Nas Tabelas 61, 62, 63 e 64 e nas Figuras 21, 22, 23 e 24, apresentam-se os resultados dos balanços hídricos climatológicos efetuados para a Embrapa Cerrados, para os quatro decênios analisados: 1974 a 1983; 1984 a 1993; 1994 a 2003 e 2004 a 2013, respectivamente.

Comparando-se o balanço hídrico climatológico para os 40 anos da série (Tabela 60) com o balanço hídrico climatológico para cada decênio, pode-se observar que os dois primeiros decênios (Tabelas 61 e 62) apresentaram deficiência hídrica média anual inferior a 200 mm e excedente hídrico superiores a 500 mm. Porém, quando se compara os dois últimos decênios (Tabelas 63 e 64) com os demais, observa-se que a deficiência hídrica média anual foi superior a 220 mm e o excedente hídrico inferior aos 500 mm monitorados anteriormente. Observa-se ainda que o decênio de 1994 a 2003 (Tabela 63) foi o que apresentou deficiência hídrica média anual mais elevada, 230,53 mm, com o período seco se estendendo por mais 1 mês, em relação aos demais, ou seja, de abril a outubro. Consequentemente, nesse mesmo decênio, o excedente hídrico concentrou-se entre novembro e março (Tabela 63 e Figura 23) e não alcançou os 300 mm.

Esse resultado pode ser interpretado como sendo reflexo da redução de 28,3% do nível da chuva e temperaturas mais elevadas para este decênio, em relação, por exemplo, ao primeiro decênio (Figura 2), o que, provavelmente, provocou uma redução no nível de água armazenada no solo e deficiência hídrica mais elevada. Entretanto, esse fato demonstra quão é dinâmico o clima, pois para a mesma localidade foram monitorados regimes hídricos distintos quando se analisou épocas diferentes, e o extrato do balanço hídrico permitiu identificar e quantificar esses regimes.

**Tabela 60.** Balanço Hídrico Climatológico Normal (BHCN) da série completa entre 1974 e 2013, segundo Thornthwaite & Mather (1955), considerando a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) de 100 mm, na Estação Principal da Embrapa Cerrados.

Ano	Mês	Nº de dias	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P - ETP (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
1974-2013	Janeiro	31	22,25	238,74	98,02	140,72	98,02	0	140,73	0	0
1974-2013	Fevereiro	28	22,39	183,09	88,45	94,64	88,45	0	94,64	0	0
1974-2013	Março	31	22,47	201,24	95,94	105,30	95,94	0	105,30	0	0
1974-2013	Abril	30	22,16	93,91	86,36	7,55	86,36	0	7,56	0	0
1974-2013	Maio	31	20,97	24,37	75,01	-50,64	64,10	10,90	0	39,73	0
1974-2013	Junho	30	19,93	5,45	62,24	-56,79	31,56	30,68	0	26,11	0
1974-2013	Julho	31	19,86	4,04	63,45	-59,41	19,34	44,11	0	15,30	0
1974-2013	Agosto	31	21,56	14,49	79,38	-64,89	23,49	55,89	0	9	0
1974-2013	Setembro	30	23,15	37,93	94,97	-57,04	42,22	52,75	0	4,28	0
1974-2013	Outubro	31	23,23	125,97	102,66	23,31	102,66	0	0	0	23,31
1974-2013	Novembro	30	22,34	189,13	93,38	95,75	93,38	0	24,63	0	71,12
1974-2013	Dezembro	31	22,17	227,44	96,80	130,64	96,80	0	130,64	0	0
Annual			21,87	1345,81	1036,65		842,32	194,34	503,50	94,43	94,43

NDA – número de dias acumulado; T (°C) – temperatura média; P (mm) – precipitação; ETP (mm) – evapotranspiração potencial; ETR (mm) – evapotranspiração real, DEF (mm) – deficiência; EXC (mm) – excesso; RET (mm) – retirada; REP (mm) – reposição.

**Tabela 61.** Balanço Hídrico Climatológico Normal (BHCN) para o período de 1974 a 1983, segundo Thornthwaite & Mather (1955), considerando a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) de 100 mm, na Estação Principal da Embrapa Cerrados.

Ano	Mês	Nº de dias	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P – ETP (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
1974–1983	Janeiro	31	22,11	322,41	96,79	225,62	96,79	0	225,62	0	0
1974–1983	Fevereiro	28	22,27	202,41	87,55	114,86	87,55	0	114,86	0	0
1974–1983	Março	31	22,67	267,37	98,41	168,96	98,41	0	168,96	0	0
1974–1983	Abril	30	22,05	104,69	85,57	19,12	85,57	0	19,12	0	0
1974–1983	Mai	31	20,89	32,31	74,58	-42,27	66,78	7,80	0	34,47	0
1974–1983	Junho	30	20,10	5,70	63,92	-58,22	34,62	29,30	0	28,92	0
1974–1983	Julho	31	19,54	6,14	61,25	-55,11	21,65	39,60	0	15,51	0
1974–1983	Agosto	31	21,52	12,52	79,31	-66,79	22,80	56,51	0	10,28	0
1974–1983	Setembro	30	22,96	31,12	93,29	-62,17	36,13	57,16	0	5,01	0
1974–1983	Outubro	31	22,83	167,44	98,61	68,83	98,61	0	0	0	68,83
1974–1983	Novembro	30	22,31	190,11	93,38	96,73	93,38	0	71,36	0	25,36
1974–1983	Dezembro	31	22,09	231,74	96,31	135,43	96,31	0	135,43	0	0
Annual			21,78	1573,96	1028,99		838,62	190,37	735,34	94,19	94,19

NDA – número de dias acumulado; T (°C) – temperatura média; P (mm) – precipitação; ETP (mm) – evapotranspiração potencial; ETR (mm) – evapotranspiração real, DEF (mm) – deficiência; EXC (mm) – excesso; RET (mm) – retirada; REP (mm) – reposição.

**Tabela 62.** Balanço Hídrico Climatológico Normal (BHCN) para o período de 1984 a 1993, segundo Thornthwaite & Mather (1955), considerando a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) de 100 mm, na Estação Principal da Embrapa Cerrados.

Ano	Mês	Nº de dias	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P – ETP (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
1984–1993	Janeiro	31	22,40	253,96	99,59	154,37	99,59	0	154,37	0	0
1984–1993	Fevereiro	28	22,54	216,13	89,74	126,39	89,74	0	126,39	0	0
1984–1993	Março	31	22,61	196,70	97,29	99,41	97,29	0	99,41	0	0
1984–1993	Abril	30	22,48	99,81	89,33	10,48	89,33	0	10,48	0	0
1984–1993	Mai	31	21,31	27,48	77,89	-50,41	67,07	10,81	0	39,59	0
1984–1993	Junho	30	19,73	3,80	60,58	-56,78	29,97	30,61	0	26,17	0
1984–1993	Julho	31	19,74	9,66	62,30	-52,64	23,67	38,63	0	14,01	0
1984–1993	Agosto	31	21,34	17,37	77,25	-59,88	26,48	50,76	0	9,11	0
1984–1993	Setembro	30	22,70	59,15	90,29	-31,14	28,17	0	2,97	0	0
1984–1993	Outubro	31	23,23	132,64	102,56	30,08	102,56	0	0	0	30,08
1984–1993	Novembro	30	22,72	177,67	97,27	80,40	97,27	0	18,62	0	61,78
1984–1993	Dezembro	31	22,22	274,26	97,22	177,04	97,22	0	177,04	0	0
Anual			21,92	1468,63	1041,30		882,32	158,99	586,31	91,86	91,86

NDA – número de dias acumulado; T (°C) – temperatura média; P (mm) – precipitação; ETP (mm) – evapotranspiração potencial; ETR (mm) – evapotranspiração real, DEF (mm) – deficiência; EXC (mm) – excesso; RET (mm) – retirada; REP (mm) – reposição.

**Tabela 63.** Balanço Hídrico Climatológico Normal (BHCN) para o período de 1994 a 2003, segundo Thornthwaite & Mather (1955), considerando a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) de 100 mm, na Estação Principal da Embrapa Cerrados.

Ano	Mês	Nº de dias	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P – ETP (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
1994–2003	Janeiro	31	22,57	186,84	100,78	86,06	100,78	0	86,06	0	0
1994–2003	Fevereiro	28	22,65	134,61	90,26	44,35	90,26	0	44,35	0	0
1994–2003	Março	31	22,59	177,96	96,41	81,55	96,41	0	81,55	0	0
1994–2003	Abril	30	22,27	73,00	86,59	–13,59	85,70	0,88	0	12,70	0
1994–2003	Mai	31	20,95	19,83	73,85	–54,02	56,27	17,59	0	36,44	0
1994–2003	Junho	30	19,99	5,89	61,76	–55,87	27,66	34,10	0	21,77	0
1994–2003	Julho	31	20,37	0,36	66,58	–66,22	14,45	52,13	0	14,09	0
1994–2003	Agosto	31	22,04	19,38	82,95	–63,57	26,44	56,52	0	7,06	0
1994–2003	Setembro	30	23,62	34,00	99,25	–65,25	37,81	61,44	0	3,81	0
1994–2003	Outubro	31	23,58	97,78	105,98	–8,20	98,11	7,87	0	0,33	0
1994–2003	Novembro	30	22,50	206,64	94,24	112,40	94,24	0	0	0	112,40
1994–2003	Dezembro	31	22,71	182,87	101,95	80,92	101,95	0	97,13	16,21	0
Anual			22,15	1139,16	1060,60		830,07	230,53	309,09	112,40	112,40

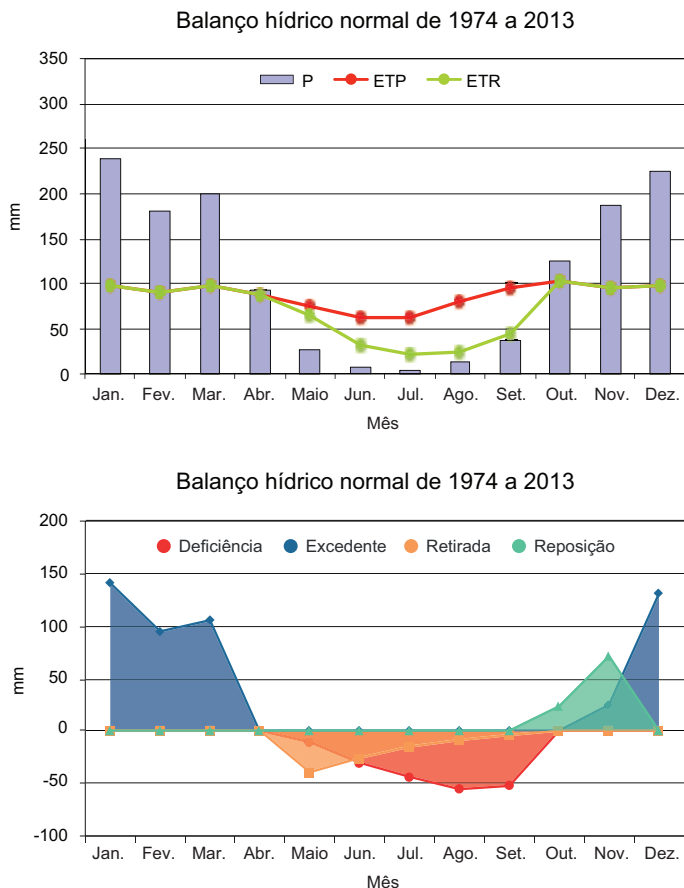
NDA – número de dias acumulado; T (°C) – temperatura média; P (mm) – precipitação; ETP (mm) – evapotranspiração potencial; ETR (mm) – evapotranspiração real, DEF (mm) – deficiência; EXC (mm) – excesso; RET (mm) – retirada; REP (mm) – reposição.

**Tabela 64.** Balanço Hídrico Climatológico Normal (BHCN) para o período de 2004 a 2013, segundo Thornthwaite & Mather (1955), considerando a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) de 100 mm, na Estação Principal da Embrapa Cerrados.

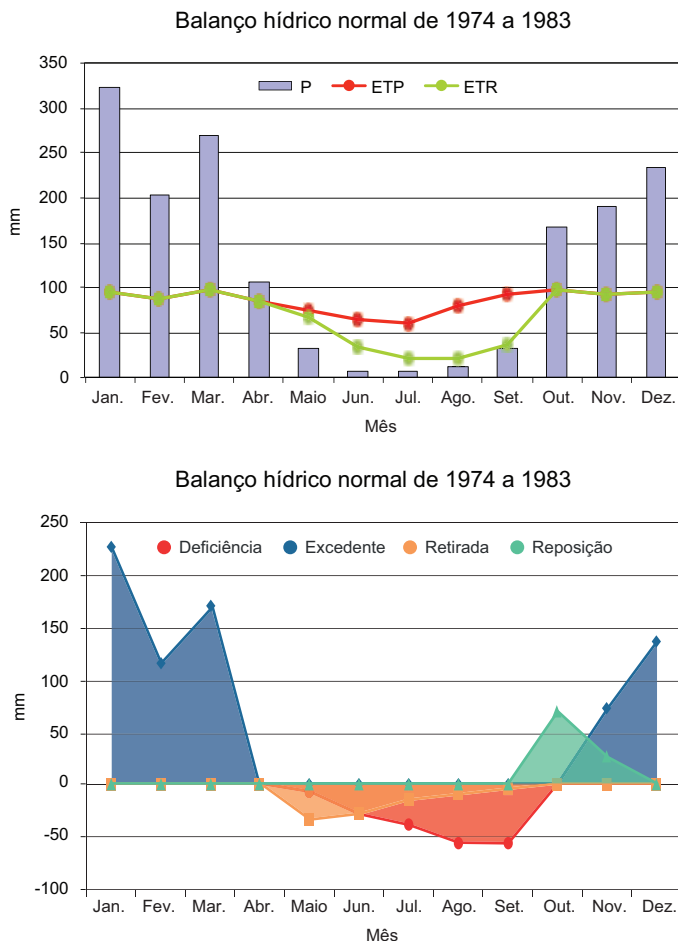
Ano	Mês	Nº de dias	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P – ETP (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
1994–2003	Janeiro	31	21,90	191,77	95,08	96,69	95,08	0	96,69	0	0
1994–2003	Fevereiro	28	22,11	179,22	86,36	92,86	86,36	0	92,86	0	0
1994–2003	Março	31	22,00	162,93	91,78	71,15	91,78	0	71,15	0	0
1994–2003	Abril	30	21,85	98,16	84,04	14,12	84,04	0	14,12	0	0
1994–2003	Mai	31	20,74	17,87	73,76	-55,89	60,69	13,07	0	42,82	0
1994–2003	Junho	30	19,88	6,40	62,69	-56,29	31,02	31,68	0	24,62	0
1994–2003	Julho	31	19,80	0	63,79	-63,79	15,36	48,43	0	15,36	0
1994–2003	Agosto	31	21,35	8,68	78,17	-69,49	17,30	60,87	0	8,62	0
1994–2003	Setembro	30	23,32	27,46	97,23	-69,77	31,77	65,45	0	4,31	0
1994–2003	Outubro	31	23,26	106,03	103,66	2,37	103,66	0	0	0	2,37
1994–2003	Novembro	30	21,82	182,09	88,83	93,26	88,83	0	-0,10	0	93,36
1994–2003	Dezembro	31	21,65	220,90	92,06	128,84	92,06	0	128,84	0	0
Annual			21,64	1201,51	1017,46		797,96	219,5	403,55	95,72	95,72

NDA – número de dias acumulado; T (°C) – temperatura média; P (mm) – precipitação; ETP (mm) – evapotranspiração potencial; ETR (mm) – evapotranspiração real, DEF (mm) – deficiência; EXC (mm) – excesso; RET (mm) – retirada; REP (mm) – reposição.

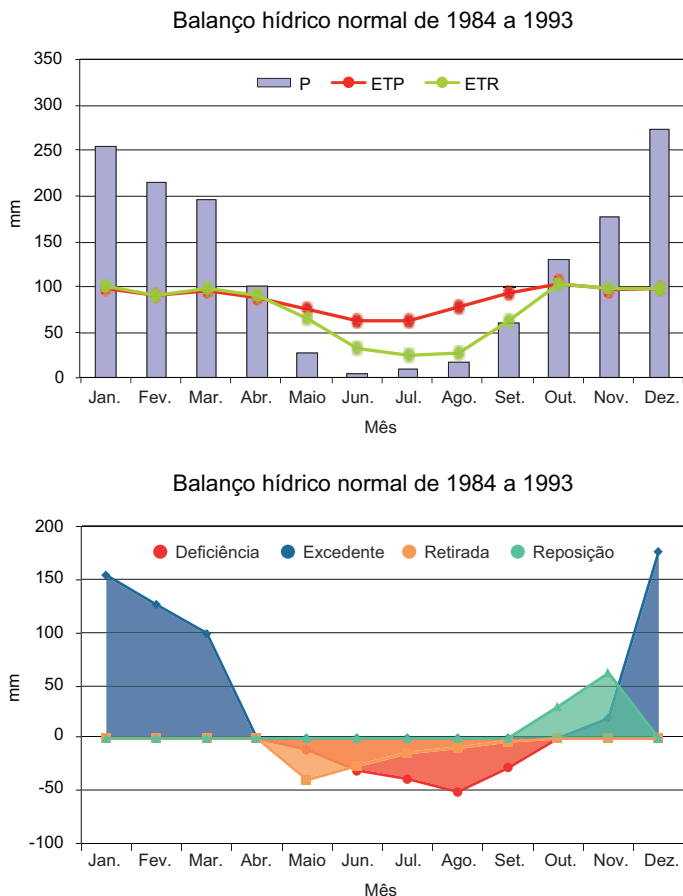




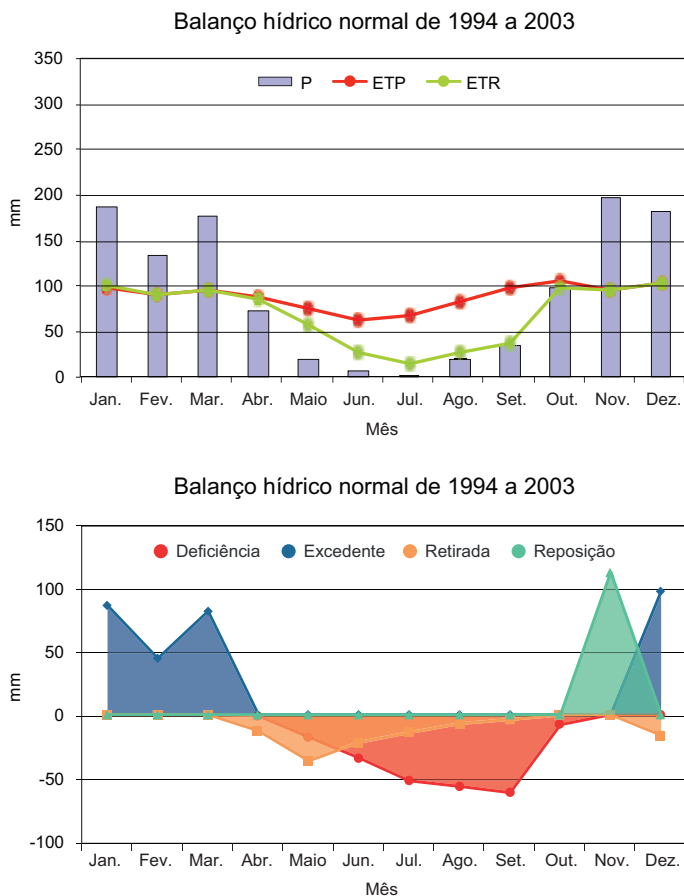
**Figura 20.** Representação simplificada do extrato do Balanço Hídrico Climatológico Normal para o período entre 1974 e 2013: precipitação (P), Evapotranspiração de referência (ETP), evapotranspiração real (ETR), deficiência (DEF) e Excedente (EXC)), considerando a capacidade de armazenamento de água do solo (CAD) de 100 mm, na Estação Principal da Embrapa Cerrados, localizada na região administrativa de Planaltina, DF.



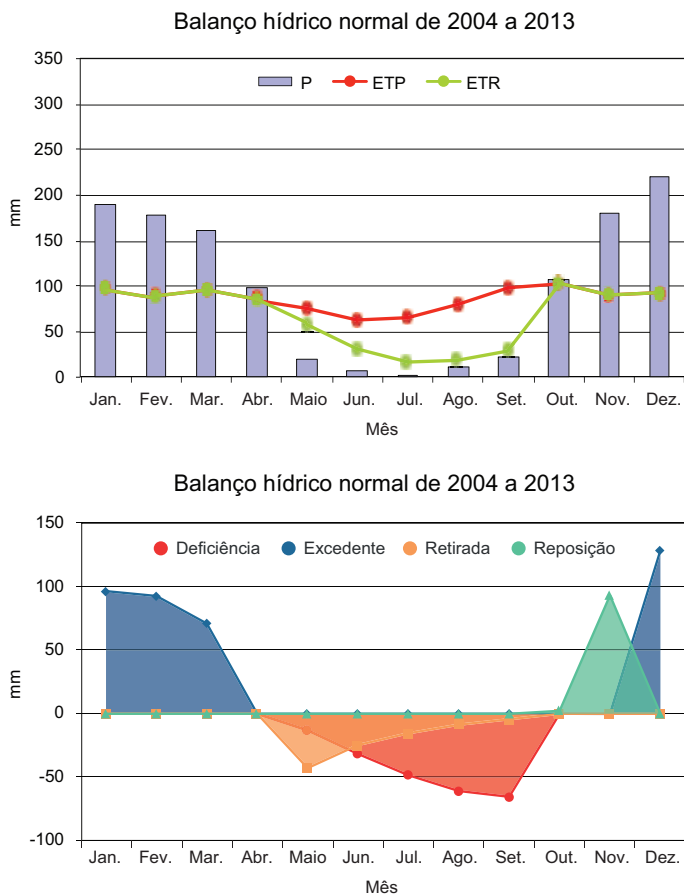
**Figura 21.** Representação simplificada do extrato do Balanço Hídrico Climatológico Normal para o período entre 1974 e 1983: precipitação (P), Evapotranspiração de referência (ETP), evapotranspiração real (ETR), deficiência (DEF) e Excedente (EXC)), considerando a capacidade de armazenamento de água do solo (CAD) de 100 mm, na Estação Principal da Embrapa Cerrados, localizada na região administrativa de Planaltina, DF.



**Figura 22.** Representação simplificada do extrato do Balanço Hídrico Climatológico Normal para o período entre 1984 e 1993: precipitação (P), Evapotranspiração de referência (ETP), evapotranspiração real (ETR), deficiência (DEF) e Excedente (EXC)), considerando a capacidade de armazenamento de água do solo (CAD) de 100 mm, na Estação Principal da Embrapa Cerrados localizada, na região administrativa de Planaltina, DF.



**Figura 23.** Representação simplificada do extrato do Balanço Hídrico Climatológico Normal para o período entre 1994 e 2003: precipitação (P), Evapotranspiração de referência (ETP), evapotranspiração real (ETR), deficiência (DEF) e Excedente (EXC)), considerando a capacidade de armazenamento de água do solo (CAD) de 100 mm, na Estação Principal da Embrapa Cerrados, localizada na região administrativa de Planaltina, DF.



**Figura 24.** Representação simplificada do extrato do Balanço Hídrico Climatológico Normal para o período entre 2004 e 2013: precipitação (P), Evapotranspiração de referência (ETP), evapotranspiração real (ETR), deficiência (DEF) e Excedente (EXC)), considerando a capacidade de armazenamento de água do solo (CAD) de 100 mm, na Estação Principal da Embrapa Cerrados, localizada na região administrativa de Planaltina, DF.

## Classificação climática

De acordo com os dados da Tabela 65, para o período entre 1974 e 2013, o clima da região, segundo Thornthwaite, pode ser classificado como Mesotérmico Úmido - **B1 s B'4** – (**B1** – Clima Úmido; **s** - Deficiência d'água moderada no verão (Clima Úmido) e **B'4** – Mesotérmico).

A análise por decênio mostra que, segundo esse método, aconteceu uma transição do nível de umidade de B para C no decêndio entre 1994 e 2003, fato esse, já explicado anteriormente, provocado possivelmente pela redução significativa das chuvas nesse período, com reflexos importantes sobre o balanço hídrico climatológico.

Segundo o método de Köppen, não aconteceu mudança no clima e que pode ser classificado como sendo Clima Tropical Chuvoso - **Awa** – (**A** - Clima tropical chuvoso; **w** - chuva de verão; **a** - verão quente, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C; para todos os períodos analisados.

Período	Método		Índice hídrico
	Thornthwaite	Köppen	
1974 a 2013	B1 - úmido s - deficiência d'água moderada no verão (clima úmido) B'4 - mesotérmico	A - Clima tropical chuvoso w - chuva de verão a - verão quente – o mês mais quente tem temperatura média maior que 22 °C	48,6
1974 a 1983	B3 – úmido s - deficiência d'água moderada no verão (clima úmido) B'4 – mesotérmico	A - Clima tropical chuvoso w - chuva de verão a - verão quente – o mês mais quente apresenta temperatura média maior que 22 °C	71,4
1984 a 1993	B2 – úmido s - deficiência d'água moderada no verão (clima úmido) B'4 – mesotérmico	A - Clima tropical chuvoso w - chuva de verão a - verão quente – o mês mais quente apresenta temperatura média maior que 22 °C	56,4
1994 a 2003	C2 – úmido s - deficiência d'água moderada no verão (clima úmido) B'4 – mesotérmico	A - Clima tropical chuvoso w - chuva de verão a - verão quente – o mês mais quente apresenta temperatura média maior que 22 °C	28,1
2004 a 2013	B1 - úmido s - deficiência d'água moderada no verão (clima úmido) B'4 - mesotérmico	A - Clima tropical chuvoso w - chuva de verão a - verão quente – o mês mais quente apresenta temperatura média maior que 22 °C	39,6

## **Considerações Gerais**

As oscilações observadas na análise dos dados apresentados nessa publicação desempenham função importante nas relações entre os seres vivos e o meio ambiente, em que a variação da temperatura pode aumentar ou diminuir o ciclo de vida das plantas cultivadas, modificar a ocorrência de pragas e doenças, aumentar a demanda evapotranspirativa, com tendência de ocorrer aumento na demanda de água para irrigação, agravada pela redução da precipitação e com reflexos negativos sobre os recursos hídricos, dentre outros.

Os valores médios que caracterizam o clima de um dado local dependem do intervalo de tempo utilizado e não apresentam os mesmos resultados quando se compara um ano com uma década ou com um século. Outrossim, é importante dispor de séries longas de dados padronizados para se estudar as variações e as tendências do clima ou ainda de algum elemento em específico.

Portanto, recomenda-se que essa publicação deve ser atualizada com frequência para que novos dados sejam acrescentados à série, sempre com o objetivo de detectar as tendências do clima local e assim ajudar na definição de estudos que possam contemplar o planejamento de atividades agrícolas e da sociedade em geral.

## **Conclusões**

A análise dos primeiros 40 anos de dados climáticos, referentes ao período compreendido entre os anos 1974 e 2013, coletados na Estação Climatológica Principal da Embrapa Cerrados, localizada na região administrativa de Planaltina no Distrito Federal, revela variabilidades climáticas importantes.

A precipitação pluvial apresenta variação negativa no tempo, com médias de precipitação acumulada anual, nos dois primeiros decênios, acima da média geral dos 40 anos e, nos dois decênios seguintes, abaixo da média geral.

As temperaturas médias, mínimas e máximas apresentam variabilidade dez vezes menor do que a precipitação (CV 22,0% para precipitação e 1,7%; 2,7% e 2,2% para temperaturas média, mínima e máxima, respectivamente). A análise temporal apresenta tendência de aumento da temperatura das máximas média anual, enquanto a médias anuais das mínimas e das médias, entre os decênios, praticamente não apresentam oscilação.

As médias anuais da insolação, da radiação solar e da velocidade do vento entre os decênios apresentam clara tendência de aumento, sendo as variações de vento e insolação os que possuem os registros de maior variabilidade.

A evapotranspiração de referência, como resultante dos elementos meteorológicos temperatura e umidade da atmosfera, radiação solar e vento, apresenta aumento entre os decênios acompanhados.

Os dois últimos decênios foram caracterizados pela ocorrência de chuvas abaixo da média e temperaturas mais elevadas. Isso também influenciou a diminuição dos valores das médias da umidade relativa mínima do ar e o aumento da evapotranspiração de referência para esse mesmo período.

Em função da redução da precipitação e do aumento da temperatura máxima e da evapotranspiração de referência nos últimos decênios, a deficiência hídrica estimada pelo balanço hídrico é mais elevada.

## Referências

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).
- CALCULATION of monthly and annual 30-year standard normals. Geneva, WVO, 1989. (WMO. Technical Document, n. 341; WCDP, n. 10).
- CAMPELO, JUNIOR.; CASEIRO, F. T. **Métodos de estimativa da evapotranspiração potencial**. Cuiabá: UFMT/SAGRI/PRONI, 1989. 160 p. Relatório de Pesquisa.



IBGE. **PIB agrícola**: contas nacionais trimestrais. 2014. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/pib/pib-vol-val\\_201503\\_8.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/pib/pib-vol-val_201503_8.shtm)>. Acesso em: 3 fev. 2016.

MONTEITH, J. L. Evaporation and environment: the state and movement of water in living organisms. **Symposium of the Society of Experimental Biologists**, v. 19, p. 205-234. 1965.

MOTA, F. S. da. **Meteorologia Agrícola**. São Paulo: Nobel: 1983. 376 p.

NIMER, E. A. A circulação atmosférica e as condições de tempo como fundamento para compreensão do clima. **Geografia do Brasil: Região Centro Oeste**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 23-24. 1989.

OLIVEIRA, A. D. de; ALMEIDA, B. M. de ; CAVALCANTI JÚNIOR, E. G.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; VIEIRA, R. Y. M. Comparação de dados meteorológicos obtidos por estação convencional e automática em Jaboticabal-SP. **Revista Caatinga**, v. 23, p. 108-114, 2010.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia**: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba, RS: Agropecuária, 2002. 478 p.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 12. ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 1985. 467 p.

SILVA, F. A. M. da; ASSAD, E. D.; GOMES, A. C.; EVANGELISTA, B. A. Estudo da radiação solar na região do Distrito Federal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., 1997, Piracicaba. **Agrometeorologia, monitoramento ambiental e agricultura sustentável**: anais. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia: ESALQ, 1997. p. 425-427.

SILVA, F. A. M. da; ASSAD, E. D.; STEINKE, E. T.; MÜLLER, A. G. Clima do bioma cerrado. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da (Ed.). **Agricultura tropical**: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 2, p. 93-148.

SILVA, F. A. M. da; EVANGELISTA, B. A.; MALAQUIAS, J. V. **Normal climatológica de 1974 a 2003 da Estação Principal da Embrapa Cerrados**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2014. 98 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 321). Acompanha um CD-ROM.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. New Jersey: Drexel Inst. of Technology, 1955. 104 p. Publications in Climatology.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 1991. 449 p.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 3rd ed. Person Education: Upper Saddle River, 1996.



---

*Cerrados*

MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**

